数字化转型白皮书

2021

中国企业数字化联盟专家组 出品

雷万云博士 主笔

中国企业数字化联盟 企业网D1Net
中国企业数字化联盟 企业网D1Net

企业网D1Net 企业IT第1门户
中国企业数字化联盟
信众智 CIO智力共享平台

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

中国企业数字化联盟简介

中国企业数字化联盟是在自愿、平等、互利、协作的基础上，以国内大型企业为主兼顾一些著名企业数字化解决方案提供商及相关的企、事业单位、社团组织、高等院校、科研院所等自愿组成的跨行业、开放性、非盈利性社会组织。

中国企业数字化联盟旨在推进中国企业数字化转型，推动数字驱动的创新，促进相关主体之间的交流和深度合作，促进供需对接和知识共享，形成优势互补，培育企业新时代的核心竞争力，切实解决企业数字化转型过程的实际问题。

中国企业数字化联盟立足于搭建企业数字化转型的合作交流与促进平台，聚集中国企业尤其是大型央企和信息通信界的骨干力量及相关机构，服务企业数字化，支撑政府决策，推进企业数字化转型和新时代企业核心竞争力的培育，为实施数字中国和推动“ 互联网 +”发展提供支撑。

中国企业数字化联盟组织架构

理事长：雷万云
副理事长：毛磊
秘书长：范挺
副秘书长：曹建菊

中国企业数字化联盟专家委员会部分专家：

中国石油	信息化管理部副总经理	刘顺春
中国石油化工集团公司	信息部副总经理	李剑峰
神华集团有限责任公司	信息管理部总经理	丁　涛
中国航空集团公司	信息管理部副总经理	吴国华
中国东方航空集团公司	信息部副总经理	李福娟
中国中纺集团公司	信息部总经理	骆学农
招商局集团	北京总部数字经济中心总经理	王百谦
中国铁建	信息管理部总经理	曾宗根
中国通用技术集团	风控信息总部总经理助理	田　宇
蒙牛乳业（集团）	助理副总裁 /CIO	张　决
中国五矿集团有限公司	信息化管理部总经理	闫晓青
中海油	信息管理部副总经理	陈　溯
招商局集团	信息技术总监	吴　沂
商务部中国电子商务中心	政府业务部副总经理	郑小军
国家电网有限公司	客户服务中心董事长	吴杏平
中国气象局	信息中心主任	沈文海

中国铝业集团有限公司	信息中心副主任	文欣荣
中国铁路工程集团	科技与信息化部副总经理	高峰
中国中车集团有限公司	信息化管理部部长	王顺强
中国有色矿业	信息中心总经理	丁福志
中国生态环境部	信息中心副主任	杨子江
中国中煤能源集团	信息化管理部总经理	王乐
中国能源建设集团	原科技信息部主任	王聪生
中国铁路物资集团	信息中心主任	郑加齐
中国建设科技有限公司	信息化办公室主任	李蜀
原中国银行	数据中心副总经理	杨志国
徐工信息	总经理	张启亮
重庆长安汽车	总裁助理	胡朝晖
鲁花集团	CIO	姜波
北京市资源管理中心	副主任	穆勇
中国电力建设股份	信息化管理部主任	吴张建
北京城管	科信中心主任	宋刚
蓝色光标	原 CIO	毛磊
中国检验认证集团	信息中心主任	陈文宇
国药集团	信息中心副主任	李懿凌
中交信有限责任公司	常务副总经理	王静

中国企业数字化联盟 企业网D1Net
中国企业数字化联盟 企业网D1Net

前 言

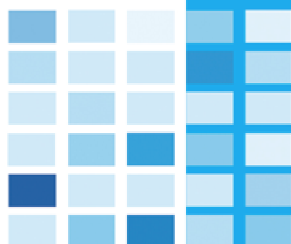
当前，以云计算、大数据、物联网、人工智能、5G为代表的Cloud2.0新技术集群的融合发展，推动着技术范式的转变，并与各行各业广泛渗透和融通，成为新工业革命的主要驱动力，是改变生产生活方式、产业变革升级的强大新动能。截至今年6月，我国制造业重点领域企业关键工序数控化率和数字化研发设计工具普及率分别达到51.1%和71.5%，工业互联网平台生态加速构建，政务、金融、医疗、能源、交通等领域大数据的应用也在进一步拓展。2019年，我国数字经济规模达到35.8万亿元，占GDP比重达到36.2%，增速超过同期GDP增速7.85个百分点。可以说，数字经济已经成为当前发展最快、创新最活跃、辐射最广泛的经济活动。

新科技革命引发产业变革，驱动经济发展。这是第一次工业革命到现在的第四次工业革命都可以证明的一种历史规律。现在的新工业革命正在由技术范式的转变驱动、引发产业变革。这次产业变革的过程就是产业数字化、数字产业化，各行各业如何用新技术来赋能的过程，最后实现由万物互联到万物智能的一种新经济业态。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

CONTENTS

目 录



一、疫情加速数字化转型 1

（一）本次疫情反映出国家需要通过数字新基建夯实基础 1

（二）本次疫情反映出产业链和供应链的安全问题 2

（三）本次疫情反映出我国政企的数字化转型任重道远 2

二、数字化转型的内涵及数字经济框架 4

（一）数字化转型的概念本质 4

（二）数字经济新框架 7

（三）混合云是数字化转型的最佳选择 9

三、数字化转型的难点与痛点 10

（一）普遍性的难点和痛点 10

（二）技术维度的难点和痛点 11

四、混合云，数字化转型的最佳解决方案 13

（一）混合云的概念及认知 13

（二）混合云的参考架构 14

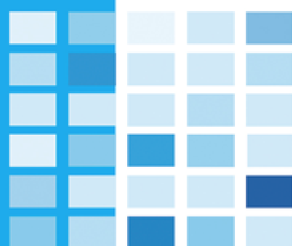
（三）混合云的数据架构 15

（四）混合云的主要功能 19

（五）混合云的优势及数字化转型的价值 21

中国企业数字化联盟 企业网D1Net
中国企业数字化联盟 企业网D1Net

CONTENTS



五、数字经济时代企业数字化力的重构策略 …… 22

（一）数字经济时代的企业竞争力 …… 22

（二）提升企业数字化力的六大战略 …… 30

（三）未来算力将推动企业迈向数字化2.0 …… 34

（四）数字化转型向混合云的演进路径 …… 39

六、数字化转型的方案与案例 …… 40

（一）混合云助力全场景智慧深圳，实现优政，惠民，兴业 …… 40

（二）混合云助力深圳机场打造高效、安全、卓越体验的智慧未来机场 …… 43

（三）云程发轫，超级云计算护航中国科研发展 …… 44

（四）65岁王府井百货通过数字化转型打造智慧零售新标杆 …… 47

（五）创新赋能智慧医药 华云数据助力上药控股打造云平台 …… 49

（六）混合云“统一管理 + 三大使能”构筑国网数字新基建核心底座 …… 51

（七）云助力三峡集团数字化集成，提升质量和管理效率 …… 52

（八）混合云打造智慧招商局 …… 56

七、数字化转型发展趋势 …… 58

（一）混合云 — 云计算的后浪，将在数字化转型过程中占主导地位 …… 58

（二）云上的企业应用开发与集成成为软件开发趋势 …… 59

（三）云原生是企业智能升级新阶段 …… 60

（四）大数据、云计算和物联网的融合服务 …… 60

（五）混合云让云无处不在，使AI无所不及 …… 61

参考文献 …… 62

版权声明 …… 63

中国企业数字化联盟 企业网D1Net



疫情加速数字化转型

疫情之下，传统企业艰难求存，数字化热潮迅速崛起。远程医疗、智能护理、送药机器人……数字经济逐步闯入人们生活的方方面面。

这次新冠肺炎疫情发生以来，以大数据、人工智能、云计算、移动互联网为代表的数字科技在疫情防控中发挥了重要作用，越来越多的企业开始“云办公”、“线上经营”、“智能化制造”、“无接触生产”、“互联网”、数字经济的新模式新业态快速发展。这既是疫情倒逼加快数字化智能化转型的结果，也代表了未来新的生产力和新的发展方向，必将成为我国深化供给侧结构性改革，以创新推进经济高质量发展的重要引擎，成为国家治理体系和治理能力现代化的重要途径。

另一方面，我们更应清醒地看到，新冠疫情这场全方位的大考，也反映出在数字化转型层面的三大瓶颈问题。

（一）本次疫情反映出国家需要通过数字新基建夯实基础

基础设施建设是国家建设的地基，而新基建则是数字中国建设的地基。在疫情肆虐之际，国家提出加强新基建战略。新基建是指以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以数据为核心，以信息网络为基础，面向高质量发展需要，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系，主要包括信息基础设施、融合基础设施及创新基础设施。其中，信息基础设施包括 5G、物联网、工业互联网、卫星互联网等通信网络，人工智能、云计算、区块链等新技术；数据中心、智能计算中心等算力。

这些既是基础设施，又是新兴产业，一头连着巨大投资与需求，一头牵着不断升级的强大消费市场，是中国经济增长新引擎。综合来看，5G、云和 AI 成为新型基础设施建设三要素。5G 是网络化之基，云是数字化之基，AI 是智能化之基。云、AI 和 5G 融合，能使传统基础设施和千行百业数字化转型、智能化升级为融合基础设施。

要建设好数字中国，就要提高数字治理能力，打造数字政府和智慧城市及数字企业。建设数字政府的优先目标是“一网通办”，其关键是数据共享。目前看来，“一网通办”尚未形成闭环，而同样以数据驱动作为根基的“多网”——5G、物联网、工业互联网等信息基础设施仍处于融合进行时状态，尚未形成“一网通办、多网融合、网网通办、一网统办”的合力。

（二）本次疫情反映出产业链和供应链的安全问题

尽管中国是目前全球唯一拥有联合国产业分类中所列全部工业门类的国家，40 多年的改革开放、30 年的全球化将中国变成了世界工厂，但是此次疫情对“环环相扣”的产业链、供应链造成的影响之大、范围之广超出了大部分企业的预期和经验。一旦在全球范围内有任何一个环节发生中断，就会造成整个上下游企业的巨大损失。产业链、供应链作为经济的生命线，其重要性前所未有。“保产业链供应链稳定”已上升为国家战略问题，不仅是应对风险挑战的关键之举，更是着眼长远，赢得发展主动权的重要手段。向高质量迈进的中国制造，需要以数字化培育发展新动能，加大对产业链供应链的整合，将在很大程度上推动实现信息、技术、产能等精准配置与高效对接，从而加强产业链、供应链的协同。未来，产业链、供应链将不再是上下游环节的单一或者单向衔接，而是向着更加多元复杂的生态系统转变。国企作为中国经济改革的龙头，需要在其中发挥开路先锋、引领示范、突破攻坚的作用，在全链条上促进产业集群生态系统的建立。

（三）本次疫情反映出我国政企的数字化转型任重道远

作为国民经济中的“排头兵”，国企在此次疫情中做出了积极和巨大的贡献，但同时也发现了很多问题。从顶层设计、架构建设、技术集成到运营维护，数据整合、分享、提炼、再利用、安全、管控等各种困难接踵而来。通过近期的市场调查，有三分之二的受访高管认为，难以在整个企业范围内将数字技术转化为大规模的创新；而另一项研究则表明，有 91% 的受访中国企业数字化转型成效不足。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

更多资料，欢迎访问 www.wenku120.com

如果说疫情是对数字化能力的一次检验，那么后疫情时代，人们思考更多的是，如何找到正确的角度和切入点进入数字经济新时代。我们相信，经过这次危机，政府、企业已经形成共识，那就是实现企业数字化已成为当务之急。这已经不是可有可无的选项，而是必不可少的要素。企业要想在疫情过后变得更加强大，就必须实现数字化。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

中国企业数字化联盟 企业网D1Net



2 数字化转型的内涵及数字经济框架

云 +AI+5G 是 Cloud2.0 融合新技术，是新一代 ICT 技术的典型标配，是 ICT 技术范式的转变，将驱动产业变革，企业数字化转型。未来世界的改变都离不开云计算、5G 和人工智能，它切实改变着社会！因为要破解产业之困，单点突破的能力有限，5G 解决的是后移动互联网时代的连接问题，云计算解决的是大规模计算问题，人工智能则是充满想象力的未来，有价值倍增效应。

数字化转型是大势所趋，但是数字化转型的深刻内涵、本质是什么？

（一）数字化转型的概念本质

“数字化”是将人们所生活的真实世界和虚拟的数字表达链接起来，从而寻求全新的商业模式和服务模式。数字化转型基于数字化技术的发展，它对传统企业提出了将原有业务与数字化技术融合，进行创新，实现企业业绩增长与持续发展的变革要求。

数字化转型是企业战略层面的概念，它并不是追求眼前效益的机灵战术。其本质，是通过数字技术和数学算法显性切入企业业务流，形成智能化闭环，使得企业的生产经营全过程可度量、可追溯、可预测、可传承，重构了质量、效率、成本的核心竞争力。

企业数字化分为内部运营管理数字化、外部商业模式数字化和行业平台生态数字化三大部分。对应地在技术层面，就是要实现系统的内部垂直集成、外部横向集成，以及平台上的端到端集成。

中国企业数字化联盟

更多资料，欢迎访问 www.wenku120.com

平台经济和平台模式是数字化转型和落地的主要实现方式。对于行业龙头的大企业而言，需要转型成为行业性和社会化平台，最终形成生态链，从而保持行业领袖地位。对于行业内的中小企业来说，则要成为行业平台上的专业化合作伙伴，让自身的价值链在平台上占据重要一环，保持生态合作。

1、企业数字化转型的内涵

数字化将无处不在的传感器、嵌入式终端系统、智能控制系统、通信设施通过 CPS 形成一个智能网络，使人与人、人与机器、机器与机器以及服务与服务之间能够互联，从而实现横向、纵向和端对端的高度集成。集成是工业 4.0 与工业互联网的基石，也是长期以来中国推动两化融合的关键词。

在两化融合评估体系中，将两化融合分为起步阶段、单项应用阶段、综合集成阶段、协同创新阶段等四个阶段，综合集成是信息化和工业化融合走向纵向的重要标志，中国两化融合主要强调了企业间的横向集成和企业内部的纵向集成，而数字化增加了端到端的集成。

（1）纵向集成

纵向集成不是一个新话题，伴随着信息技术与工业融合发展常讲常新，换句话说，企业信息化在各个部门发展阶段的里程碑，就是企业内部信息流、资金流和物流的集成，是在哪一个层次、哪一个环节、哪一个水平上，是生产环节上的集成（如研发设计内部信息集成），还是跨环节的集成（如研发设计与制造环节的集成），还是产品全生命周期的（如产品研发、设计、计划、工艺到生产、服务的全生命周期的信息集成）。企业数字化所要追求的就是在企业内部实现所有环节信息无缝链接，这是所有智能化的基础。

（2）横向集成

在市场竞争牵引和信息技术创新驱动下，每一个企业都是在追求生产过中的信息流、资金流、物流无缝链接与有机协同，在过去这一目标主要集中在企业内部，但现在已远远不够了，企业要实现新的目标：从企业内部的信息集成向产业链信息集成，从企业内部协同研发体系到企业间的研发网络，从企业内部的供应链管理与企业间的协同供应链管理，从企业内部的价值链重构向企业间的价值链重构。横向集成是企业之间通过价值链以及信息网络所实现的一种资源整合，为实现各企业间的无缝合作，提供实时产品与服务，推动企业间研、产、供销、经营管理与生产控制、业务与财务全流程的无缝衔接和综合集成，实现产品开发、生产制造、经营管理等在不同的企业间的信息共享和业务协同。

（3）端到端集成

从某种意义上来讲，端到端的集成是一个新理念，各界对于端到端集成有不同的理解。所谓端到端就是围绕产品全生命周期的价值链创造，通过价值链上不同企业资源的整合，实现从产品设计、生产制造、物流配送、使用维护的产品全生命周期的管理和服务，它以产品价值链创造集成供应商（一级、二级、三级）、制造商（研发、设计、加工、配送）、分销商（一级、二级、三级）以及客户信息流、物流和资金流，在为客户提供更有价值的产品和服务的同时，重构产业链各环节的价值体系。

2、企业数字化转型的实质

基于对三大集成的理解，我们可以把企业数字化转型概括为三个方面：

一是客户体验升级。利用数字技术打破边界，重构客户体验，让客户和企业发生的需求、交易、体验全面提升，其实质就是端到端的集成过程，生态链的打造过程；

二是企业效率提升。重构企业的制造、管理，通过调整企业的资源配置，让企业的运营效率、决策准确度大幅度提升，这就是所谓的垂直集成，内部资源的整合；

三是企业业务创新。重构企业的产品和服务的创新流程，就是所谓的横向集成，内部与外部的集成，创新不仅仅发生在内部，应利用平台的资源来开展企业的创新。

企业数字化转型特别是在非云原生和非数字原生的企业，也就是我们常说的传统企业的数字化转型，就是要解决在工业革命时代没有很好解决的效率和成本的问题，特别是服务效率和成本的问题。所有非云原生的企业，特别是制造业有一个共性的问题，就是服务的效率问题。而通过数字化的技术突破边界，可以让制造业同时做到产品质量更好、服务更优、成本更低。

大多数的传统企业都面临着封闭的 IT 系统不能满足需要，业务流程的设计都是烟囱式的、重载的、端到端的流程，而且是面向功能的给内部人使用的，并不是面向客户的。而另一个最大的问题就是信息孤岛，数据的准确性、全面性和连通性是没有办法实现的。如果信息孤岛的问题不能解决，数字化转型就是无源之本。数字化转型绝不是简单的先进技术的使用，所有企业的数字化转型应该要回归初心，也就是到底可以解决客户的什么问题，回到商业的设计理念，能够在更高的层面解决我们目标性的问题。

中国企业数字化联盟

更多资料，欢迎访问 www.wenku120.com

（二）数字经济新框架

云计算是数据处理基础，资源整合的平台。我们要实现人工智能就需要有大量的数据运算及处理，包括大数据的处理分析都离不开云计算。

5G 网络会使万物互联成为可能。5G 作为新一代通信技术，是第五代通信技术的简称，主要有大连接、大带宽、低时延、高速率等特点，将极大的可能改变我们的生活方式，因此有人提出：4G 改变生活，5G 改变世界的口号。

5G 网络具备的几大特征（高速度、低延时、超大连接），这些都是物联网的根本。万物互联后才能更好的实现人工智能。5G，加速了万物互联，产生大量有价值的数据。数据是人工智能的粮食，5G 将计算和存储融合连接，产生大量的 AI 需求，将极大的促进人工智能场景落地，比如，人工智能核心的算法可以在边缘网络就可以完成，同时基于 5G 低延时的传输速率可以快速地实现交付。

因此，Cloud2.0（云 +5G+AI）驱动产业变革，加快企业数字化转型。未来世界的改变都离不开人工智能、5G、云计算，并且它会改变我们的一切，未来属于只有想不到，没有做不到的情况。Cloud2.0 切实改变社会！

综上所述，基于 Cloud2.0 的技术融合，驱动产业变革、企业数字化转型，再与千行百业融通所产生的“核裂变”，推动着万物互联（Internet of Everything）迈向万物智能（Intelligence of Everything）时代，进而释放出数字经济爆发增长新动能。

数字经济将呈现全新的运行规律——以数据流动的自动化，化解复杂系统的不确定性，实现资源优化配置，支撑经济高质量发展的经济新形态。数字经济的五层架构如下图所示。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

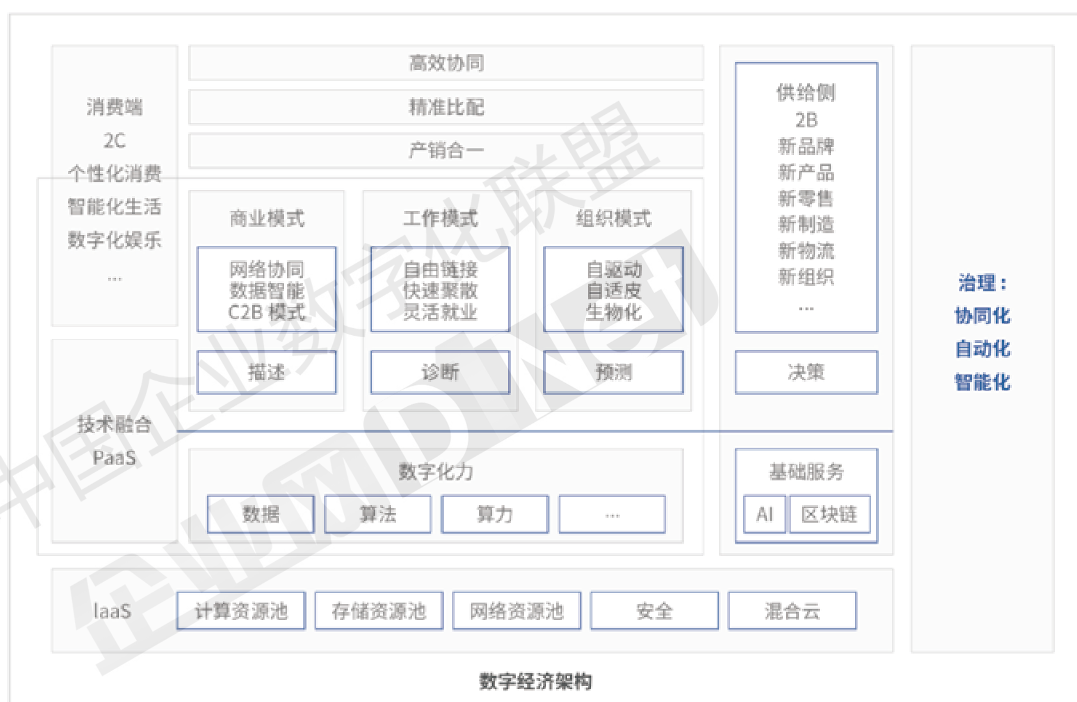


图 数字经济架构

- 底层的技术支撑，“数据 + 算力 + 算法”的运作范式；
- “描述 - 诊断 - 预测 - 决策”的服务机理；
- 消费端和供应端高效协同；
- 精准匹配的经济形态；
- “协同化、自动化、智能化”的治理体系。

数据 + 算力 + 算法，是 Cloud2.0 赋能企业科学、高效和精准地进行资源配置的最优范式。企业是经济社会的基本运作单元。数字经济体系内的企业，利用 Cloud2.0 的技术融合（数据 + 算力 + 算法）所形成的数字化力在不确定性的世界中对企业进行智慧决策。企业是一种组织，与市场、政府一样，是一种配置资源效率的组织。企业竞争的本质就是资源配置效率的竞争，就是以数据自动流动化解复杂系统的不确定性，优化制造企业的配置效率。企业面临各种各样的挑战：缩短研发周期、提高班组产量、提高机床使用精度、提高设备使用效率。所有这些问题，都可以归结为如何提高资源配置效率。在实践中，企业力争把正确的数据、以正确的方式、在正确的时间、传递给正确的人和机器。从根本上说，“数据 + 算力 + 算法”提供了一种服务，历经基于云上的 AI 能力：“描述、诊断、预测、决策”四个阶段，最终实现优化资源配置的目的。

（三）混合云是数字化转型的最佳选择

那么，要实现按上述所述的数字经济框架运作，我们认为，混合云是数字化转型的最佳路径。因为云计算的后浪是混合云。这个过程本身由于数字发展是新 IT 和老 IT 在所有企业都存在，所以企业面临的业务、技术、管理的挑战也是 CIO 的挑战。在这个过程中，如何快速创建新应用，满足新的需求，传统 IT 是不行的，并且还要能维持高的企业服务水平，通过近年来的研究观察，我们认为混合云成为数字化转型的主要对象。包括工业互联网、跨云等解决方案都需要混合云。

混合云加速企业数字化转型。混合云能够有效的帮助企业数字化转型，让企业充分享受新技术发展带来的红利。在数字化转型过程中，企业将竞争优势作为目标：

（1）提高效率是首要目标，因为企业希望将部分 IT 资源和管理复杂性转移到云上。

（2）提高安全性和降低风险，利用混合云的灵活性明智地选择将哪些工作负载和数据迁移至云，将哪些工作负载和数据维持在内部。

总之，企业采用混合云的四个主要动机包括：

- 降低成本
- 从固定 IT 成本转变成按需型云服务
- 可扩展性
- 处理动态工作负载

领先企业通过混合云已经取得了竞争优势，而且正在以一种集成、全面的方式管理他们的环境，进而可提高可视性和控制（统一的界面管理）；领先企业与全传统或全云环境相比，他们可通过混合云实现更高的 ROI。

开展数字化转型，应进一步从以下四个方面认知：

一是数字化转型是信息技术引发的系统性变革；

二是数字化转型的根本任务是通过三大集成重构价值体系；

三是数字化转型的核心路径是新型数字化能力建设；

四是数字化转型的关键要素是数据要素。

3 数字化转型的难点与痛点

（一）普遍性的难点和痛点

1、缺乏一个高层次的数字化战略

如果企业的决策者没有意识到数字化转型的急迫和重要性，那么企业数字化就没有成功的可能。数字化时代的竞争要求企业的领导者对数字化技术、新兴商业模式保有高度敏感的洞察力，并能时刻反省或调整公司战略。数字化转型中的领导力和问责制意味着，数字化转型必须由最高层支持和授权。

2、缺失一种数字化转型的文化

很多企业在推进数字化转型过程中，并没有赋予企业文化新的数字化内涵，或者在各部门人员的认识没统一的时候，就盲目启动了数字化转型。这样没有充分准备的开始会带来后续一系列强大阻力，进而导致企业数字化转型的失败。

3、缺乏一类数字化人才

缺乏数字化人才，尤其是缺乏数字化转型领导者，这是企业在数字化道路上的一个重要障碍。数字化人才应该多数不是来自技术部门，而是来自与客户交互的市场、销售及业务部门。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net
中国企业数字化联盟 企业网D1Net

4、没有一个合适的技术平台

在企业数字化转型上，业务需求快速多变，新技术层出不穷，数字化系统需要稳定扩展与平滑演进。封闭的系统或平台会严重阻碍数字化转型。一个笨重、呆板的技术平台，难以敏捷、快速响应数字经济时代的客户需求。在以数字化、网络化、智能化为突出特征的新一轮数字化转型的过程中，合适企业的技术平台发挥着重要作用。

5、没有一个系统的设计能力

缺少顶层系统设计的数字化转型必然不会成功，认为数字化就是上系统，改善某条业务线，跟着纯硬件供应商或没有行业经验的开发商去搞数字化的企业，很容易把数字化转型做成信息化。

（二）技术维度的难点和痛点

1、统一架构的企业 PaaS 平台有待建立

大量企业在推进数字化转型过程中各自开发具有相同功能的 IT 应用，并且难以实现应用的自动扩展。开发或引入一个可以整合共同功能的 PaaS 平台成为推动企业数字化转型的关键步骤。但由企业单独开发 PaaS 架构，会带来重复开发，并且各企业 PaaS 架构是碎片化的，成果也是参差不齐的。因此，企业数字化转型缺乏一个统一架构的 PaaS 平台，以及由此带来的公共的、标准化、系统化的服务问题和面向每个领域的专业化服务问题。

2、云端安全架构问题有待解决

在传统安全问题没有得到有效解决的情况下，企业部分或全部业务迁移云端之后，云端的公共属性将进一步加大企业安全管理和控制的难度，同时云端应用安全问题也极易被云系统管理区域的安全水平掩盖。其核心的原因，一是在上云之后，数字分散导致数据的泄露和非法访问风险加大；二是应用之间的物理隔离转变成逻辑的虚拟隔离，安全边界越来越模糊，漏洞被放大，虚拟机和虚拟机之间缺乏必要的防护；三是安全匹配跟不上快速敏捷的应用。

3、公有云的资源弹性伸缩问题有待升级

云端资源的可伸缩性可以最大程度的调节企业业务波动带来的资源损耗问题，节约企业运维成本。目前，公有云上已经可以实现计算、存储、通信等资源的弹性伸缩，但必须通过订单，否则无法实现以动态形式按需实时调整实时计费。基于此，推动公有云的资源弹性伸缩由指令式（订单）向实时自动化动态化形式升级，将成为众多云服务商研究探索的方向。

4、企业内部的“数据生态”有待建立

现阶段企业内部仍存在多个异构的、运行在不同软硬件平台上的信息系统同时运作，这些系统的数据源相对独立、封闭，尚未实现系统间的交流、共享和融合，各部门间存在明显的信息不对称问题，企业内部的“数据生态”尚未成型。在数据价值逐步提升的过程中，其重要性将不仅仅体现在数据的量上，更体现在数据间的联动作用和企业内部数据模型的建立。如何建立数据间的运行模式，打造围绕企业全生命周期的数据框架、数据渠道、数据利用体系，形成企业内部的“数据生态”，成为众多企业更为关注的问题。

5、云化过程中数据迁移带宽问题有待解决

如何解决云化的过程中数据的迁移、私有云和公有云之间的迁移、公有云和公有云之间的迁移的带宽问题，以及混合云的带宽保证问题是企业数字化转型不可回避的一个问题。如果从云上将数据拷贝下来，不但要收费，运输也存在安全问题，因此从企业的角度考虑，需要运营商按需提供带宽，快速实现公有云和私有云之间的海量数据迁移。

6、生态圈建设有待加强

现阶段，很多企业建设了自己的数字化转型生态圈，但真正参与的其他企业数量较少，其原因是企业建设的生态圈多以自我为中心，这必然导致不同企业间的生态圈存在冲突。实际上，到底接入哪家企业的生态圈，最终还要看企业的实力。

基于数字化转型的深层次问题和困难，2021 年，企业必须关注基于混合云的数字化转型解决方案，本白皮书也是基于混合云这一主题展开讨论的。

中国企业数字化联盟 CEDI Net
中国企业数字化联盟 CEDI Net



混合云，数字化转型的最佳解决方案

（一）混合云的概念及认知

Gartner 认为混合云指的是至少使用了两种不同部署模式（公有云、私有云、社区云）的云部署模式。例如，公有云与私有云的组合、公有云与社区云的组合、私有云与社区云的组合等，都可以称之为混合云。IDC 认为混合云是一种整合和集成了多种模式云资源的云服务方式，它主要包括“公有云和公有云”，“公有云和私有云”，“私有云和私有云”之间的组合。混合云应该具备可自动化运营和运维、资源和流程统一管理的解决方案，并且可以实现在多云之间按需编排云资源，使数据和应用能够在不同的云平台上进行共享和协同。

混合云不是公有云与私有云的简单组合，是基于统一架构的云底座，让客户本地订阅公有云服务，并支持通过云联邦实现租户跨多云使用全栈云服务和资源。通过与公有云同构的软件堆栈部署在企业数据中心内，企业可以根据业务需求将应用负载分布部署在公有云和自有数据中心内，并享受同样的云服务体验。

IDC 预测，到 2021 年，中国 90% 以上的企业将依赖于本地 / 专属私有云、多个公有云和遗留的基础架构平台的组合，以满足其基础设施需求。IDC 对中国云计算用户进行的调研显示，混合云用户对于其部署模式的满意度是最高的，有 36% 的混合云用户给出了 8-10 分的高满意度评分（满分 10 分，最低分 1 分），而云用户整体对于其部署模式表示出高满意度的用户不到 30%。同时，使用混合云的企业对自身的经营能力普遍更有信心，有 76% 的混合云用户认为其企业能够超额完成当年业绩指标，而类似指标在云用户整体中只有 59%。

混合云融合了公有云和私有云，它将公有云和私有云混合和匹配，获得最佳的效果，这种个性化的解决方案，既省钱又安全，因此混合云是企业上云的最佳选择！

（二）混合云的参考架构



图 混合云参考架构

混合云的架构维度包括管理混合、应用混合、AI 混合、数据混合和资源混合。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（三）混合云的数据架构

随着数字经济发展，数据已和其他要素一起融入经济价值创造过程，对生产力发展有广泛影响，而混合云作为一种新型的 IT 架构，实现了多云协同、云上云下协同，为数据要素的流通提供了最有利的支撑。根据企业的需求，混合云可以支持多种数据应用场景，例如：

- 将私密数据放在本地，非私密数据或公开访问入口放在公有云；
- 从公有云获取数据，使用公有云的计算服务，分析后存放在本地；
- 使用公有云的计算服务（如 AI 分析服务），分析本地的数据；
- 数据访问能力在高峰期能利用公有云的资源进行无限拓展；
- 多数据中心通过公有云实现星形连通从而实现物理分散、逻辑统一的数据互通；
- 多级云互联，上下级云之间可以实现协同计算；
- 本地数据能加密备份在公有云，或者实现跨云的灾备。

由于混合云构建在跨云、跨地域的 IT 基础设施上，其数据架构的主要内容是多云、多地域的数据整合、管理和应用。但是从本质上来讲，混合云的数据架构依然遵循企业架构的设计方法，并没有因为混合云 IT 架构的复杂性而产生本质的变化，只是在数据的分布、计算的方式上产生了更多的新技术和新形态。

从体系架构的视角出发，遵循数据资产化、数据标准化、数据服务化、数据价值化等原则，数据架构由数据目标、数据标准、数据模型、数据分布、数据治理与数据安全等部分组成。



图 数据架构

数据目标是指建立面向业务的数据思考模型，建立面向未来的数据规划思维，这是打通数据孤岛、实现数据全集成的基础。基于业务目标或者业务假设，提前做数据利用的思考和规划，而不是等到业务系统已经构建好了，再去思考数据的事情，那个时候往往数据孤岛已经形成了。而混合云自身的 IT 架构的复杂性，就使得数据目标规划尤为重要，否则导致的跨云、跨地域的数据孤岛是一件更加灾难性的事情。

数据标准是对各项数据的规范化定义与统一解释，对数据间的关系、业务规则及数据质量要求的统一定义。建立数据标准体系，能够实现跨云、跨业务、跨系统的数据统一和全局化管控，包括主数据管理、基础数据管理、数据交换标准管理。

数据模型包括概念模型、逻辑模型和物理模型。数据模型设计要充分考虑性能、可用性和可维护性等，尤其要针对混合云 IT 技术架构考虑相关的非功能性指标。定义良好的数据模型可以反映业务模式的本质，确保数据架构为业务需求提供全面、一致、完整的高质量数据，且为划分应用系统边界，明确数据引用关系，定义应用系统间的集成接口，提供分析依据。

数据分布有数据集中存放和数据分布存放两种模式，这两种数据分布模式各有其优缺点，需要综合考虑自身需求，以及数据关联性、数据类型、数据量、并发数、网络带宽、安全边界等情况，确定具体数据分布策略以及数据访问策略。同时，还需要分析数据的实时处理、批量处理、实时检索、交互查询等应用场景，选择混合云服务中适合的数据服务。

数据治理指的是在数据全生命周期进行管控和治理，简单来说通过数据集成、数据管理和数据应用，构建“采集 – 分析 – 决策 – 反馈”的数据价值闭环。完整的数据治理流程还应该包括建立相应的组织和制度，发布数据标准、定义数据质量、监控反馈评价等内容。数据集成主要包括结构化数据和非结构化数据的探查、采集、转换和集成；数据管理主要是对基础数据、基础数据组织融合后产生的衍生数据进行存储和管理，通过元数据管理和主数据管理形成完善、可用的数据视图。数据应用主要包括数据服务以及统计、预警、预测等智能分析。

数据安全是指用于保护数据的流程和技术，阻止无意、有意或恶意的未经授权对数据进行访问、查看、修改或删除的情况发生。混合云带来的分布式的系统部署、开放式的网络环境、复杂的数据应用和众多的用户访问，对数据安全带来了新的挑战，海量、多源、异构、动态性等大数据特征导致网络边界变得模糊，传统的基于边界的安全保护措施不再适用，多平台的身份认证、授权访问、秘钥服务及安全审计要求越来越高，同时系统中存在大量的个人数据，一旦泄露后果十分严重。

在混合云数据架构设计中，重点考虑以下几个方面：

一是以支撑业务目标为核心进行数据规划。不要为了汇聚数据而汇聚数据，一切要以业务为核心进行规划和建设，发挥数据战略资源的价值，用数据流引导业务活动，同时需要综合考量数据安全性、可扩展、可管理和成本效益等因素，规划混合云云上和云下的数据存储与数据流动。业务域决定了数据的分类、语义和分布；业务规则决定了数据的流动方向；业务活动的输入输出决定了数据对象。

二是聚焦数据管理的核心问题。随着数据量的增长、数据来源途径的多元化，企业用户需要考虑到混合云数据的统一管理，混合云数据管理的核心问题是数据权责以及数据可用性。在数据权责方面，混合云云上云下的数据需要有共同的发展目标和方向，进行统一的协调和统一的管理，建立数据资源目录并明确数据管理责任的界定。在数据可用性方面，要解决数据的完整性、一致性、准确性问题，制定数据分级分类、数据标准化等数据管理机制。

三是利用混合云数据服务有效推进数据治理。数据架构的优化和实施就是数据治理的过程，当前混合云提供了适用于多种场景的数据集成、管理、应用的云服务、工具及API，充分利用混合云数据及计算服务，能够加快数据治理的建设实施。

四是以数据为中心，数据与应用松耦合。传统的企业信息化建设围绕着一条业务线，开发出许多应用系统，并为每个业务系统提供专属的数据库；随着企业业务逐步上云，虽然部分应用使用了统一的云数据库资源，但是逻辑上还是独立的数据库。应用系统之间没有共同的数据基础，最终成为一个个孤岛。要破除这种局面，需要以数据为中心，坚持数据与应用解耦，以数据视图对待应用需求和数据需求，从而实现一数多用，充分发挥数据的价值。

五是全面系统的建立数据安全防护体系。从技术架构上，构建大数据安全防护体系，包括云和大数据基础平台安全防护、接入网络与大数据网络安全防护、接入设备与用户安全防护等；从管理制度上，明确组织、管理角色职责、管理制度与流程，使用安全管控工具提升数据安全保障能力；从数据管控上，建立数据的分类分级、数据生命周期安全防护、数据脱敏处理、数据备份、数据加密、数据防护和审计、数字签名和数字水印等能力保障。

数据是新的生产要素。国家把数据与土地、劳动力、资本、技术并列为生产要素，并提出“健全生产要素由市场评价贡献，按贡献决定报酬的机制”，这毫无疑问是具有划时代意义并且顺应时代要求的正确决策。

消费者的需求和智能制造的要求，关于产品生产的数据以有序可控的方式更广泛地流动同时成为了新工业时代产业链、创新链和价值链的底盘逻辑，我们围绕产业链部署创新链，围绕创新链布局产业链，围绕价值链构建数据链，新工业时代的生产力发展离不开越来越厚重的数字底座基础，混合云就是要解决这个基础性问题。

新工业时代的生产力发展和生产关系变革都需要依靠数据要素，数据生产力归根到底还是要释放人的生产力，新时代人的生产力就由每个人的创新意识、创新思维和创新能力所决定，人类的创新不管发展到哪一步，都不能完全离开我们所身处的物理世界，所以数字世界归根到底也是为了让我们所身处的物理世界变得更好，这是从新工业时代生产力发展的角度理解数据要素的根本原则。

土地和劳动力是农业经济时代重要的生产要素，工业革命后，资本成为工业经济时代重要的生产要素，并且衍生出管理、技术等生产要素。随着数字经济时代的到来，各类组织越来越多的生产和业务场景已经越来越数字化，生产活动中涉及到了运用大量的数字化系统、设施、设备、装备、工艺、仪表、测试等环节均需要采集各种类型的电子数据资源，而这些数据资源毫无疑问已经成为开展有关生产活动的前提条件，没有它们则直接影响这些生产活动，从而给相关生产力形成造成制约和瓶颈，特别是在一些需要广泛协同的跨地域生产场景之中，正是通过网络中流动的数据驱动了产业链和价值链的形成和对应的生产力要素倍增，由此数据资源成为新时代经济发展的新引擎，数据是新的生产要素。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（四）混合云的主要功能

企业级的混合云方案应该具备以下四个关键能力：

1、资源的整合和统一管理能力：

混合云方案最基础的能力就是能够提供资源的整合和统一管理。这种整合和管理不仅仅是公有云和私有云的简单集合和资源展现，而是能够实现存量和云上资源（计算，存储和网络）的集中和池化，并且可以实现资源按需进行跨云的编排和调度，让应用能够灵活跨云部署和迁移。除了这些基本能力，资源的整合和统一管理功能还可以在以下方面有更深入的发展，来满足用户对新技术和多类型资源的需求。

资源整合：不仅限于物理资源，平台资源（例如 DevOps 服务，大数据服务，物联网服务等）和应用资源（例如人工智能应用，企业应用等）这些能够帮助企业提高效率，加速创新的能力型资源也可以进行统一的整合为企业提供完整的混合云能力。

多元算力：混合云方案还应该不断演进和拓展，实现对多元计算资源以及未来更多新技术和新资源的整合，满足企业发展的需求。随着人工智能，IOT 等新技术的发展，计算资源也向多元化的方向发展，GPU，FPGA，ARM 架构成为了 x86 计算平台的有效补充，共同为企业提供多样化的丰富算力。

管理层面：统一和精细化管理能力尤其重要。通过统一的管理平台，企业无需在多个管理界面切换，并能保证不同环境下管理和服务标准以及流程的一致性，从而简化混合云带来的运维和运营难题。而精细化管理能力，比如提供跨云 / 多级运营运维，灵活权限控制，精细费用管理，成本预测和优化，则能帮助企业实现管理上的“混”而“不乱”，提高效率的同时也可以控制成本。

2、数据的一致访问和协同能力：

数据只有在流通中才能体现其价值，因此一个能为企业带来价值的混合云方案应该打破数据孤岛，解决数据的流通问题，实现数据的共享和协同。

数据访问：首先应该在公有云和私有云之间建立近乎等同的数据访问体验，各类数据具备统一的标准，有一致的存储、访问和备份策略，可实现一定程度上的自由迁移。通过数据集成和交换功能可以对不同位置的数据进行管理，在必要时能够让数据在私有云和公有云平台间进行高效的双向传输，数据不会因位置的改变而造成不可访问的现象。这样既能保证数据一致性，避免不可访问的风险，也为应用协同，数据挖掘分析，人工智能应用提供良好的基础条件。

跨云备份：为了防止数据丢失，跨云之间的数据备份能力也是不可或缺的。混合云方案应该能够帮助企业有效进行风险管理，减少业务损失。

3、高效的联通和安全合规能力：

混合云的内、外部之间需要安全和高传输效率的物理及逻辑网络连接。

高效联通：为了保障云之间数据、应用的共享和协同，资源的灵活拓展和编排，混合云解决方案中的网络方案除了传统方式外，也应提供更先进和传输效率更高的联通方式。比如通过在公有云和企业数据中心之间建立起基于私有三层网络和私有 IP 的逻辑网络，使得跨云的通讯更为直接和通畅，这在实现跨云无缝通讯中非常有价值。

安全与合规：用户对混合云仍然有安全和合规性的顾虑，这主要来自行业政策因素以及对公有云安全体系的担忧。为了消除用户的这种疑虑，混合云解决方案中应该提供高标准的安全可信和合规机制，从技术架构层面，产品层面，国家法律法规和标准层面全面保障用户在云上数据和系统方面的安全和合规性。

4、推动企业生态发展和创新的能力：

当企业的基础架构从传统架构逐渐转为云架构时，需要快速构建与之匹配的新生态，这样才能保证业务的持续发展和创新。

虽然企业可以通过已有的生态和能力去拓展云生态，但是这需要花费大量的时间和精力，并且很有可能难以匹配云上生态的需求，因此企业需要通过更加快捷的途径来实现云生态的打造和聚合。如果能借助云服务商的庞大云生态圈并快速将其转化为内部共享成果，统一线上和线下生态，必然会帮助企业快速高效地组建和优化适用于自身的云生态环境，加速其创新和转型。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（五）混合云的优势及数字化转型的价值

混合云不仅是 IT 架构上的革新，更为企业业务带来创新机遇，为企业中的不同角色带来显著价值，这是混合云环境及其部署方式在企业端受到广泛青睐的重要原因。

1、企业管理者：

不同职位的企业管理者对企业发展有不同的关注点，如 CEO 关注企业的创新能力和业务收益以及未来发展的方向，CTO 侧重于企业的技术先进性、IT 系统的稳定性和 IT 效能，CFO 则非常关心现金流和资金的投入产出比。混合云可以帮助企业加速业务创新进程，降低发展成本，提高内部效率，优化客户体验，是实现降本增效的有效手段，因此对于所有企业管理者来说都非常具有意义。

2、运维人员：

混合云有助于提升基础架构的稳定性，减轻业务迅速扩张带来的压力，通过自动化的方式提升运维人员的效率。效率的提升使运维人员有更多精力关注架构优化，新技术发展趋势，思考业务相关问题，从而更深入参与到企业的发展中。

3、开发人员：

混合云为企业开发工作提供了更为灵活的开发环境，丰富的开发工具和自动化流程，提升开发效率的同时也发展了开发人员的能力，为企业未来全面上云做好能力储备。

4、业务线：

混合云兼顾敏捷、高效和安全的支撑能力，为企业各种重要流程提供更为全面的保障，进而显著提升业务人员的用户体验和满意度。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net



5 数字经济时代企业数字化力的重构策略

面对汹涌而来的数字化浪潮，尤其是后疫情时期，众多企业感到措手不及，陷入“转型窘境”或“战略迷茫”成为常态，他们想要加快数字化转型却又无从下手。过去企业的核心竞争力如专利技术、组织运营、人力资源等都遭遇到严峻挑战。在VUCA（Volatility 易变性、Uncertainty 不确定性、Complexity 复杂性、Ambiguity 模糊性）环境下，每个企业都在关注和重新审视自身的核心竞争力。

数字经济时代企业的核心竞争力究竟是什么？该如何构建企业的核心竞争力以应对数字经济时代的新挑战？在寻找这些问题答案的过程中，我们逐渐发现，以新 ICT 技术为核心的应用过程正在形成一种新的动力，即所谓数字化力。在数字时代，这种数字力已逐步成为推动企业转型和发展的核心驱动力。区别于企业其它核心能力，数字化力具备高度动态性、交融性以及自我演进的能力，从而能够帮助企业构建新的商业模式和生态系统，实现数字化转型，为企业保持或形成新的竞争优势。

（一）数字经济时代的企业竞争力

企业数字化力是数字科技快速发展和深度应用赋能企业的必然体现。数字化力是在新 ICT 技术与实体经济以前所未有的广度和深度融合下，以数字信息为关键生产要素，驱动人类向数字化、网络化、智能化发展的动力。如前面所述，数字化力也是第四次工业革命的主要推动力，在为数字经济带来指数级增长的同时，永久改变着物质世界的运转方式和运转特性。数字经济时代背景下，企业加快获得信息的速度，把握市场的力度，在高度不确定的市场环境中做出决策，并在时间与空间上围绕数字化力展开竞争。

数字时代非连续变化或者说是跳跃式变化的特征加剧了不确定性。而数字化力的主导地位就表现在通过对数字化信息的及时获取、有效控制和高效利用，降低或消除不确定性，并将数字化信息转化为物质和能量，进而为企业构建持续发展的动力、持续盈利能力和品牌影响力等。任何组织都是一个耗散系统，不断与外部进行物质、能量的交换，以寻求发展壮大，而数字化力使得这种交换更加快速、便捷、高效。在信息爆炸的当今社会，数字化力存在于各种类型组织，如个人、企业或政府。

一种成熟经济的长期增长是受技术进步所支配的，即所谓技术改变社会。数字化力以不断发展的前沿科技为动力，其典型正如我们在前面章节所阐述的以云 +AI+5G 为典型代表的 Cloud2.0，着力于产业深度融合，推动数字化、网络化、智能化，实现人、机、网三体世界（Cyber World）的交融，进而降低信息成本、增强发展质量和效益，并带来产业模式的变化。随着数字技术内涵和应用的广度和深度不断拓展，企业所提供的产品和服务的方式正发生根本改变，主要体现在边际成本的快速降低和产品质量的大幅提升上。

与传统核心竞争力如专利技术、组织运营、人力资源等不同的是，数字化力具备显著的动态性。由于其形成要基于外部环境和客户的大数据，所以数字化力本身就具有自组织能力，不断更新和叠代，从而具有生物的动态演进特点。相比较于企业传统的核心竞争力会因环境的变化消失或产生刚性缺陷不同，数字化力的动态性能够在一定程度上避免这个问题，它可以使企业通过可持续创新活动，获得领先优势，及时适应动态的市场环境，从而在 VUCA 环境中不断改进、重构并提升企业的市场竞争力。

1、数字化力的三维度量

数字化力可以分解为洞察力、协同力和敏捷力三个维度进行度量。基于这三种原子能力，可构建一个数字化力模型，如下图所示。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

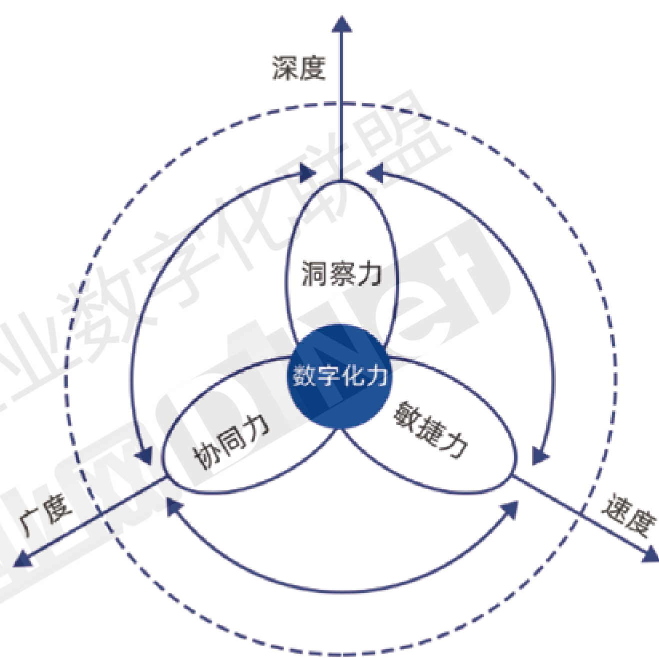


图 数字化力模型

（1）洞察力：

洞察力是企业内外集成能力的体现，指企业基于对数据的聚集、融合和分析而获得的对信息的判断能力和对市场、未来的预见能力以及客户响应能力。洞察力体现了数字化力的深度。它可以基于大数据分析，帮助企业进行预测和决策，感知客户行为和市场环境变化，进而洞悉市场趋势，把握商机。

（2）协同力：

协同力主要是企业的端到端集成和横向集成能力的体现，是指企业在数字化运作过程中将内外部信息通过各种渠道进行相互传递、流动和集成共享，从而形成的跨所有客户触点进行渠道整合和链接能力。协同力体现了数字化力的广度，即客户在各个接触点之间可以随时切换，如电子邮件、社交网络、网站、线下店铺等。各接入渠道之间服务信息互通、服务互补和信息共享，这使得行业边界越来越模糊，并衍生了场景生态。

（3）敏捷力：

敏捷力是指企业为适应市场不断变化的需求而进行的业务创新、快速迭代并交付的能力。敏捷力体现了数字化力的速度和灵活性。迭代、敏捷、基于微服务、容器的企业 PaaS 已经成为企业敏捷开发的热点，这也是数字化力动态性和自我更新特点的来源，体现了数字时代对企业不断探索、加速创新的诉求。

对于一个企业而言，数字化力的强弱和方向是由以上三个维度原子能力的合力决定的。而洞察力、协同力和敏捷力之间既是从深度、广度和速度三个维度分别对数字化力进行诠释和延伸，也可能会相互作用和影响，使得数字化力在不同企业或不同阶段呈现出独特的、差异化的表现形态。

2、数字化力的底层驱动

数字化力不是一个抽象概念，它是数字经济时代所特有的一种新的企业能力，能够汇聚巨大的能量并释放威力。它的底层燃料包含数据、算法、算力、网络。数字化是在信息化的基础上把业务转化为数据，并以数据驱动业务的发展；算法和算力可以驱动业务流程，将系统智能化并协助企业开创新的业务模式；网络则通过信息技术的手段将系统、业务从线下逐步往线上迁移。实际上，数据、算法、算力、网络是对业务进行重塑的数字化力的原始动力，也是推动企业向数字化、网络化、智能化的方向演进的原始动力。

在数字经济时代，数据是与矿物和化学元素一样的原始材料或资源，而且由于数据具有不断更新特征，它更像是流淌的血液，可以为企业带来各种营养。作为数据处理的软件和硬件，算法和算力体现了对数据资源的利用水平，也是体现企业数字化力的基础。

算法是数字化力的灵魂。算法迭代是从技术层面的创新到思维方式的转变，意味着智能化乃至社会生态的无限可能。算法的“外壳”是软件系统，“核心”是对数据资源的有效运用。而算力则是数字化力的技术基础，其作用表现在运行时间减少、功耗降低、开发效率提高等方面。网络的高度渗透催生了计算能力的飞速提高。算法和算力既相互制约，也相辅相成。在全面数字化时代，超大规模不断更新的大数据集将进一步推动算法的不断创新，并对算力提出更高的要求。

从对数字化力底层驱动的分析可以看出，数字化力能够协助企业持续完成大数据的采集和储存，然后开发相应的算法并运用算力对数据进行有效的搜寻、处理和分析，以期获得有价值的信息来辅助决策和动态适应市场，进而形成持续竞争优势。该过程具有内生化性质，由于数据类型特点的高度异质性，导致数字化力的获得方式、路径都呈现很强的个性化，因此企业数字化力很难被模仿和替代，并具有稀缺性。

随着传统产业全面数字化转型升级，通过封装数字化力的底层驱动可以构建 Cloud2.0 新的技术引擎，如大数据、人工智能、云计算、移动互联网、5G、物联网、区块链等。这些技术融合形成核聚变驱动着企业快速增长，并为企业数字化转型赋能，裂变为企业新的商业模式和服务模式。比如亚马逊、BATJ 等互联网公司，正在以人工智能、大数据、云计算、区块链等 Cloud2.0 创新技术颠覆传统业态，数字化力已成为这些企业新的核心竞争力。

中国企业数字化联盟 qiyeshuzi.net

3、数字化力的构建方式

自下而上分解数字化力可表现为通过基于云计算、大数据、机器学习等方式来提高企业数据分析能力、智能化水平，进一步提升业务创新和服务能力。事实上，数字化力是一个中间层能力，是一个企业核心能力的新引擎，通过底层数据、算法、算力、网络的驱动，形成洞察力、协同力和敏捷力三个维度。借助三个维度的分向能力，在分析决策、快速交付、场景触达、生态构建、智能服务等企业场景中呈现和发挥作用，如下图所示。



图 数字化力结构图

那么，如何构建信息力？我们从数字化力的三个维度进行分析。

（1）洞察力的构建：

利用云计算、大数据、人工智能技术实现企业的三大集成，在此基础上，企业可以建造用来解析未来场景的“望远镜”、“显微镜”和“透视镜”。企业依托数据实现智能决策，精准把握最具代表性的关键数据，并反向引导企业的数据产生、获取和分析。最终企业能够准确洞察业务痛点、用户需求以及市场环境的变化，通过预判实现风险事前管控，提早调整业务方向，谋求市场先机。

（2） 协同力的构建：

数字化时代形成了信息产生、传递和获取的全新方式，企业内部和外部的交互方式

发生了根本的改变。这些变化为企业的流程、管理模式、业务模式的改善提供了空间。在此基础上，企业通过建立融入各种场景的触角，嵌入到各场景中去，从而突破原有的边界和局限性。此外，企业通过建立企业 PaaS 平台，促进生态系统的改善甚至构建新的生态系统，为客户创建更大的价值。

（3）敏捷力的构建：

数字时代给众多行业带来挑战和改变的同时，对信息技术产业自身也带来巨大的影响，硬件资源组织、架构和软件开发模式发生了显著的改变。企业借助云计算、微服务等开放、平台化的技术架构以及更加弹性的软件开发模式，建立企业 PaaS 平台，发挥敏捷力的速度和灵活性，极大缩短产品推出和服务交付的时间，大幅度提升企业的生产效率。目前，互联网公司广泛采用各种方式构建自身 PaaS 平台以获取持续的敏捷力，构建敏捷的技术团队阵型、弹性的试错机制和独立的考核机制等。

企业数字化力三个原子能力之间的相互组合和演化正影响甚至重构着行业的结构和生态。中国互联网企业的业务创新或商业模式迭代更新正是数字化力演化的例证，随着行业竞争升级，企业在数字化力的助推下，其核心优势和路径选择在不断嬗变，从单个企业消除信息不对称的服务模式创新逐渐演化为生态系统之战，例如滴滴打车和美团等通过信息技术构建平台，高效连接供给与需求，重构了出行和餐饮行业，在重构行业生态的同时也极大改变了我们衣食住行的方式。

4、数字化力的价值创造途径

数字时代不仅带来了物质世界运转方式的改变，也改变着企业的商业模式，这种变化源于数字化力对价值创造、信息传递和分享方式的影响。数字化力使得数字科技与业务融合形成核聚变。数字科技与业务之间的融合，裂变为企业的不同业务价值，因而也使得数字化力强弱不同的企业处于不同的发展阶段。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

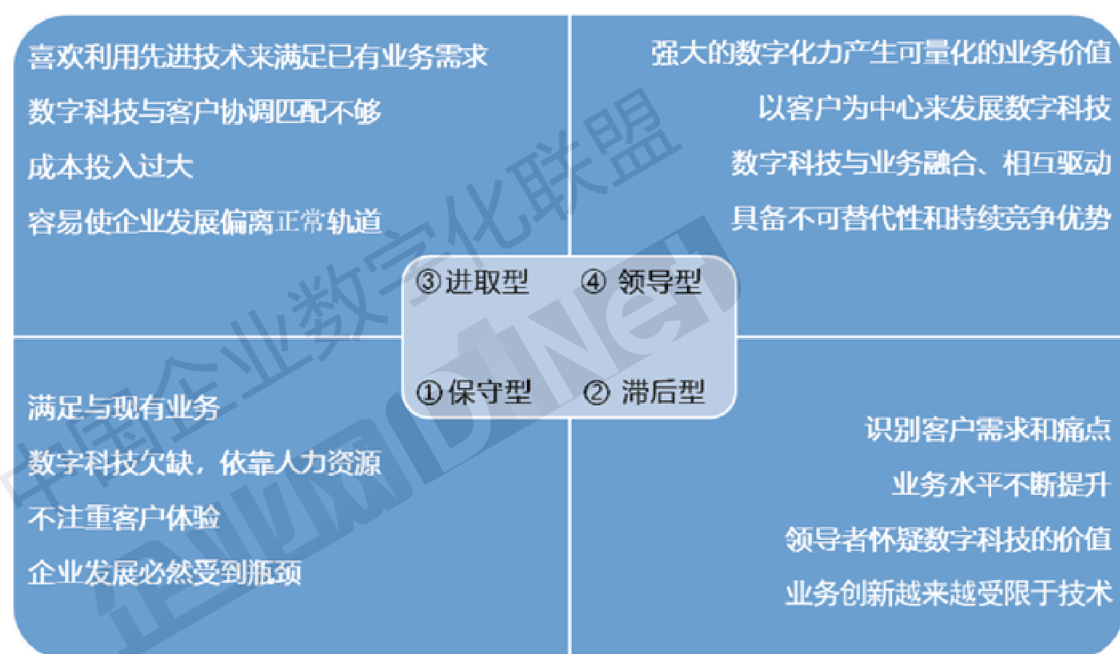


图 数字化力成熟度

根据数字科技与业务各自发展程度以及融合程度，可以将企业分成保守型、滞后型、进取型和引领型四种类型，如上图所示。

（1）保守型：

保守型不仅在业务发展方面停滞不前，容易满足于现有业务，并且由于数字技能的欠缺，缺少创新，在客户体验方面较差。他们通常采取一种观望的谨慎策略，最终企业发展必然受到瓶颈，在时代的洪流中迷失方向，停滞不前。

（2）滞后型：

滞后型能够识别客户需求和痛点，并倾向于大力提高业务水平，为用户提供优质服务。然而，由于领导者对数字技术价值的怀疑，最终会使得业务的创新越来越受限于技术，数字科技的发展不足以支撑日益增长的业务需求。

（3） 进取型：

进取型青睐使用激进的技术来满足现有的需求，忽视对业务市场的开拓。这会使得数字科技的发展与客户需求不够匹配协调，并且在数字科技上的过多投入造成企业的成本损耗容易超过经济可行范围，最终企业的发展往往会偏离正常轨道。

（4）领导型：

领导型能够发挥强大的数字化力，并产生可量化的业务价值。在领导型企业的商业逻辑下，数字科技的发展回归服务的本质，数字科技与业务深度融合、匹配与互相驱动，成为一个统一的、互相交织的整体。

企业可以四种类型通过不同路径演进，例如，从保守型出发，企业可以通过路径①或路径②逐步演进到引领型。领导型企业通过数字科技与业务的深度融合、匹配协调和双轮驱动，加速与外部进行物质、能量的交换，创造新的商业模式、更高的用户价值和盈利能力，从而获得源源不断的业务价值，由此企业将具备不可替代性和持续竞争优势，成为行业领导者。

5、改变传统的考核模式，开发数字化力的 KPI

基于数字化力的定义，企业可以开发新的与数字化转型相关的 KPI，包括总体数字化转型、领导力转型、全方位体验转型、信息与数据转型、运营模式转型、工作资源转型。数字化力 KPI 不仅能够引领企业更加高效地运转，同时也是考量 IT 部门和业务部门工作绩效的全新规则，因此，数字化力 KPI 必须是领先于业务发展的，而不能采用滞后指标。它能够帮助企业实现成果驱动的目标制订和绩效管控，而这种方法在各行各业都是普适的。

在数字经济中，数字化力的培育是企业成功的关键。企业必须掌握数字经济的特征并把它们融入业务运营和企业文化，深刻理解未来的政策、技术、生态、行业、工作的内涵与发展趋势，加速成为数字化原生企业（DNE），这是在数字经济时代实现全方位转型，赢取未来先机的关键。

数字化原生企业（DNE）是指掌握数字经济的特征，并把它融入企业业务运营和企业以数字化为核心的企业。具体来说，数字化转型需要企业以数字化创新来满足产品的不断迭代和以数字化运营来延伸服务。利用技术赋能员工，将技术与数据做血液，创造基于信息的收入，不断提升客户忠诚度，快速扩大用户的规模，并且利用生态系统进行创新等因素，从而建立明确的数字化企业转型愿景与目标。

企业通过三大集成的数字化过程建立企业数字平台，打造企业数字生态链，通过数字平台让生态链的每一个环节包括客户、合作伙伴等参与企业的数字化运营，这是企业做大市场规模和未来发展的基础。这就是为什么很多企业建平台、做 API，吸引大量的用户，先把规模做起来的原因所在。除此之外，企业需要能够清晰地看到数字经济时代的变化，并且在理解政策的同时，掌握先进的技术，通过数字化拓展产品和服务，连接人、连接端，联通内外，打通人与信息之间的联系，建立一套企业专属的数字生态系统

（又是三大集成能力）。由数字经济开启的未来世界才刚刚开始，数字化技术将重新配置社会资源，大数据和人工智能重新定义商业模式，行业边界趋于模糊并不断出现新的融合，竞争演变为产业链与产业链之间的竞争。

（二）提升企业数字化力的六大战略

随着驱动数字经济的新技术不断发展，数字化产品、数字化服务、数字化运营、数字化生态将推动各业态持续创新转型，实现数字经济增长，颠覆与不确定性成为新常态，因此，企业数字化转型的“数字化力”已成为制胜关键。

数字经济早已不止占据半壁江山，“平台之外无交易”已成为铁铮铮的现实，尤其在新冠肺炎疫情时期，数字化转型已是公认的必经之路。

- 如何在转型之路上，激流勇进而不是望洋兴叹？
- 如何让平台成为开疆扩土的利器，而不是成功道路上的绊脚石？
- 如何利用当前的数字契机，从一个数字化的“追随者”成为“领先者”？

在当今数字化力竞争舞台中，领先的企业成功利用云平台、人工智能和其他数字技术的秘诀，能够帮助其赢得成功的关键战略和商业模式。虽说“领先者”的成功不可完全复制，但是破译成功的基因密码，势必会对求新、求变的企业有所启示和帮助，正所谓他山之石，可以攻玉。通过我们对数字化领先企业的长期研究观察，发现他们的收入和盈利增长明显高于竞争对手，在数字创新方面也比其他企业走得更远，成功地将物联网、云计算、人工智能和区块链等新技术融合到企业业务之中。

那么“领先者”企业制胜秘诀是什么呢？我们总结归纳出领先战略有如下六条：

1、统筹数字生态系统和平台

品牌 / 市场声誉领先企业一般是平台上的领导者或统筹者。他们大多数正在采用或未来考虑采用的业务和运营模式上都有意在整个价值链中担当资源的整合者。他们的首选定位是从生态系统中获取价值，并保持对客户体验的控制。这也是我们前面一直所论述的端到端集成所形成的生态链能力，也就是所谓的数字化力之协同力的具体体现。

采用数字业务平台培育数字化力之协同力，就是实现这种整合者战略的一种方法。通过协调消费者和生产者之间的直接互动，平台统筹者利用网络效应获得业绩优势。相较于其他业务模式，平台统筹者的收入增长速度更快，产生的利润也更高。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net
中国企业数字化联盟 企业网D1Net

通过上述我们对“领先者”企业的分析，企业应创建以数据为中心的数字化平台。大中型企业一定要拥有基于云的以数据为中心的数字化平台，这个平台可能自建，也可能和合作伙伴同建，甚至用公有云作为平台的一部分。只有以数据为中心，整合内外部资源，应用新技术，最终形成智能数据核心，才能扩大整个业务生态，使未来公司业务创新有非常好的基础，实现数据变现。数字化平台需要以智能为核心，实现开放、智能、安全。数据作为非常重要的部分，对内部可以产生洞察，对外部数据产生行动。有了智能核心，就可以把业务系统集成起来封装为服务，同时把平台服务 API 化，来支持企业的创新。

2、建立信任关系，树立品牌形象

数字化力强的企业将建立品牌声誉视为运营中最重要的方面之一。这些企业认为，敏捷力即速度和响应能力是端到端业务运营的关键，利用实时信息优化流程和网络，从而快速采取行动，实现可靠、一致的客户体验，从而赢得客户信任，这是他们的行为准则。此外，成功的产品差异化战略也能在客户中树立品牌忠诚度，让企业获得价格以外的竞争优势。

敏捷力还表现为持续的创新能力，推出新产品和服务是领先企业最重要的业务目标之一，而提升客户体验则是贯穿始终的主旋律。

- 强有力的数字化运营模式造就强大的品质
- 可靠性 / 始终如一的结果
- 产品 / 服务差异化

3、重新审视客户行为，提升客户体验

多数数字化力强的企业使用设计思维方法，快速构建原型，检验和改进各个战略要素。消费者行为正在从基于产品或基于服务转向基于体验。因此，改善提升客户体验成为了“领先者”企业的最高业务目标。而新技术的使用就是这一目标的推动力。“领先者”企业采用人工智能或认知技术来获取数字化力之洞察力，更好地了解客户并重新设计运营流程；运用设计思维来改善客户体验也是“领先者”企业重新审视客户行为的一种方法。

客户体验是重中之重，通过实施以应用场景为核心的数字化转型路线图来逐步提升客户体验是硬道理。数字化创新是一个复杂的过程，其复杂性体现在大跨度的生命周期和差异化的行业特征上。不同行业特征的企业所欠缺的数字化创新能力也千差万别，识

中国企业数字化联盟 CIIDINet
中国企业数字化联盟 CIIDINet

别所欠缺的能力、寻找合适的赋能方向是企业着手进行数字化创新时所面临的一个实际问题。因此，企业在数字化转型过程中，应从业务出发、以场景化应用为先导作为基本原则；数字化转型路线图需保持模块化、可伸缩、易扩展的特点，将整体数字化转型项目分解成细化的应用场景，同时思考发展路线演进图，使应用场景可伸缩，从而不断提升客户体验。

4、管理极端数据的能力，即所谓会思考和会行动的数据

数字化力强的企业大多将引入机器人和智能自动化作为未来几年最重要的业务目标之一。提升客户体验、提高数据质量和增强决策洞察力是领先企业认为引入机器人和智能自动化最重要的几项优势。通过人工智能，机器可从模式和趋势中不断学习，并针对它们自己的工作流程提出更改和重新配置建议。“领先者”企业凭借敏锐的洞察力，不断整合人工智能和自动化等“会思考”的技术，进行即时的智能优化。

- 机器人 / 流程自动化的优点
- 改善客户体验
- 改进数据质量和分析
- 改进决策水平
- 培育洞察力提高可预测性和可靠性
- 改善员工安全和福利
- 解放员工，使其专注于更有价值的工作

5、善于创建指数型的学习环境

“领先者”企业的员工队伍具备人工智能、物联网、区块链等方面的强大技术技能，同时他们计划使用机器人流程自动化技术，将人员解放出来去从事更高价值的活动。今天，企业招聘人才的速度已经远远赶不上技能变化的速度。“领先者”企业通过创造“指数型”学习环境，在整个企业中让员工和机器开展“指数型”学习，自我纠正的工作流程，深化客户关系，改变员工的工作性质。“领先者”企业卓越的执行力也是在竞争中脱颖而出的“秘诀”。首要原则就是行动敏捷，立即响应事件。高技能人才与自我学习的智能机器协同工作，可以帮助企业获得全新洞察，增强快速决策和敏捷响应能力。

中国企业数字化联盟 CEDN.Net
中国企业数字化联盟 CEDN.Net

- 卓越执行
- 整合的流程（自动化，以执行为导向）
- 适当的人员（技能、能力、态度）
- 一流的技术
- 建立数字化转型匹配的组织架构

企业必须清醒地认识到新的现实，设法打破原有的组织结构和管理行为，对人、事、物等行为的数字化进行重新建模和架构。企业需要雇用合适的人才，尤其是数据科学家，通过分析为企业创造有形的价值。例如“领先者”企业就疯狂地培育和聘请数据科学家来推动数据驱动型创新。数据专家在整个公司内部推动数字化文化的建设和数字科技知识的普及，以确保数据在业务部门间流动、使用。从以往的关注功能到聚焦人、事、物等行为，建立与企业数字化转型成熟度匹配的组织架构。

6、营造包容性的企业文化

“领先者”企业中与客户合作设计新体验，与合作伙伴就新产品设计开展合作。在这个智能无处不在的世界里，谁具有激励和创新的能力，谁就能持续成为领先者。“领先者”企业既是行业的领头羊，又不断地进行自我重塑和颠覆，试图更上一层楼。“领先者”企业明白，平台、人工智能和自动化技术可以为高管和员工提供培训，提高他们的技能，帮助做出更明智的决策。然而拥有开放和包容性的企业文化，创新协作的员工队伍和富有远见的领导能力才是奠定企业走向成功的基石。

- 差异化竞争优势 = 企业文化
- 塑造数字化转型要求的综合能力

数字化综合能力的重塑绝不是流于表面的，它不单指企业的硬件或软件数字化，运营自动化或流程再造，而是企业围绕客户、数据和规模创建新的数字化力。具体来讲，企业需要自上而下地推行企业数字文化，分阶段向数字化转型；建立基于企业数据基础的商业模式创新；构建以客户为中心的敏捷数字化供应链体系，推进数字化的进程，塑造企业数字化转型要求的综合能力。

中国企业数字化联盟 ciodpNet
中国企业数字化联盟 ciodpNet

（三）未来算力将推动企业迈向数字化 2.0

根据 IDC 的研究及戴尔科技集团的一份报告显示，超级云计算也正在得到大力发展，未来算力将推动企业迈向数字化 2.0。

1、新冠疫情推动企业数字化进程

（1）新冠疫情带来的巨大影响

全球各主要经济体 GDP 增长预测比疫情前的预期大幅下调，中国是各大经济体中唯一一个保持正增长的国家。疫情影响下，越来越多的业务开始从线下转移到线上，未来的经济发展将以数字经济为基础。IDC 在疫情期间做了一项企业调研，在行业属性和主营业务一致的情况下，信息系统覆盖面广自动化程度高、数字化转型成熟度高、线上业务占比高的企业在疫情期间所受到的冲击最小。

另一方面，IDC 调研了来自全球各个地区的用户情况，并将疫情发展划分为“新冠疫情危机”、“经济下滑”、“进入衰退”、“复苏增长”、“下一个常态”五个阶段，企业在各个阶段的业务重点不同，从疫情发展到恢复的不同阶段均做出相应的数字化决策，在图表上呈现出类似于“微笑曲线”的发展阶段：在疫情发展之初，企业更关注业务连续性，保证业务期间的生产工作；在经济下滑的第二阶段，企业更关注成本优化；经济状况衰退至谷底时企业更关注 IT 的业务弹性，以灵活、高效、低成本的方式为未来的业务反弹做准备；经济进入复苏增长阶段后企业对特定领域进行定向投资，以求抓住未来市场占据主动权；“下一个常态”作为最后一个阶段象征了用数字化手段应对疫情的举措已经深入到日常生活中，数字化也将深入到企业的基因里，这些企业被称为——未来企业。60% 的美国用户处于上述阶段中的第一、二阶段，而 70% 的中国用户已经开始逐渐步入“下一个常态”。

（2）数字化转型 2.0——建设未来企业

在“下一个常态”之后，企业将会进入一个新的文化阶段——数字化转型 2.0。未来企业的方方面面都将进行数字化改造，包括协同工作、运营模式、数字创新等等，覆盖未来文化、未来客户、未来智能、未来运营、未来工作等模块。未来企业可分为四个方面：业务、能力、使能技术、行业生态，其中“使能技术”是实现未来企业的 IT 基础，包括未来链接、未来数字创新、未来信任，覆盖网络、软件、安全等，而以数据为基础的未来基础架构则是重中之重。

未来企业构建在未来基础架构上，数字化的发展最终会重塑未来的 IT 基础架构。未来的数字化基础架构将是面向多云、无处不在、智能自治的 IT 基础设施，它具有五

大特点：弹性地响应客户业务需求、自动地进行资源优化、提供足够的安全性与可靠性、提供智能化的管理与运维、面向多云支持云原生等方面。

（3）未来算力是数字经济发展的重要驱动力

在未来的数字基础架构中，计算能力变得越来越重要。服务器、高性能计算机群、人工智能硬件等各类算力的飞速发展为云计算、大数据、人工智能等应用提供基础，也支撑了视频、社交、电商、共享经济等各类新兴商业模式。在这些新技术、新模式、新经济大展拳脚的背后，算力的发展提供了有力的支撑。因此可以说，算力已经成为国家数字经济的核心生产力，也为总体 GDP 的增长带来了突出的贡献。

2、未来算力十大趋势

（1）未来算力十大特征之一　数据驱动时代

未来的基础架构将要建设在数据流动的基础上。数字化的过程将产生大量数据，包括数据的采集、处理、存储和管理、分析和应用的阶段，数据在企业内外部流转的全过程中都需要在全生命周期内得到基础架构的支撑，而全生命周期的管理为算力平台的覆盖提出了新的要求。物联网的广泛部署，使得更多软件定义的 x86 架构应用在边缘，SDN、NFV 在 5G 上的应用将进一步加速。未来的算力将不仅集中在核心处理中心，也会覆盖至数据的采集，处理所涉及的端、边缘设备的创新；在核心处理中心里，云、加速计算、应用计算等方面的技术创新也同样重要。因此，从云、网络到边缘，未来的计算平台将会支撑数据对业务的作用。

（2）未来算力十大特征之二　多云架构与云原生部署

未来的计算平台将会面向多云与云原生架构。研究显示，企业使用混合云的现象越来越普遍，对比 2018 年的数据，2019 年企业使用混合云的场景从单纯的峰值计算、备份和灾难恢复，拓展到更深入的层面：41% 的用户考虑把更多的应用部署至更合适的云上，更深入地使用混合云。未来公有云 + 私有云 + 边缘云的混合模式将开始被广泛运用，同时也对计算平台提出了新的要求。

云原生技术的发展非常迅速，容器帮助开发人员将应用程序与特定平台功能相结合，增加多云部署的灵活性。越来越多的新兴应用开发开始部署在服务器上，对未来的计算平台提出对云原生应用和新的开发模式有良好支持的新要求。

（3）未来算力十大特征之三　异构计算深入

随着 AI 应用的大规模普及，GPU、FPGA、ASIC 等加速器技术发展迅速、持续创新，未来的新型加速器将越来越多，以更好地满足不同场景的人工智能需求。

AI 推理芯片不仅应用于核心应用，也会加速边缘的智能创新。更多推理的应用将发生在边缘，对边缘计算的 AI 能力也将产生变化。训练将在边缘云、核心数据中心或公有云等上层计算架构中发生。总之，从边缘到核心的人工智能需求极大地推动了异构计算的发展。

（4）未来算力十大特征之四 边缘部署崛起

边缘部署崛起，计算平台向边缘延展。随着物联网的广泛应用，边缘侧服务器部署需求在不断增加，因此边缘部署也对服务器特性提出了新挑战——需要应对非数据中心环境做出新的设计，包括耐高温、耐腐蚀，甚至是应对风沙等特殊环境，新的部件材料与设计结构也会在未来应运而生。

边缘部署服务器在未来需要 AI 的推理能力，使边缘服务器的架构产生进一步的变化。整体上来说，单路服务器在边缘侧较好地支持工作负载的同时也可以降低功率密度，相较于传统的两路服务器，单路服务器的 IO 性能下降并不明显，在边缘侧具备独特的优势，未来将在边缘侧拥有广泛的部署和应用空间。

（5）未来算力十大特征之五 SCM 技术兴起

过去的服务器架构由 CPU、内存、存储、主板这四个核心部件“老四件”构成。现在 SCM 技术的兴起让服务器从过去的“老四件”升级为“老四件 +SCM+ 加速器”的新搭配。

虽然固态硬盘在逐步地替换传统硬盘，使存储性能大为提高，但是内存到固态硬盘之间仍然存在延迟瓶颈。而 SCM 这种性能介于内存和固态硬盘之间的技术，可以有效地消除瓶颈，在实现 DRAM 替换和持久性内存等使用上可以大大提升计算平台的性价比。

（6）未来算力十大特征之六 下一代互联技术

下一代互联技术指的是 CXL、Gen-Z 等下一代总线技术，随着这些下一代总线技术的飞速发展，计算平台从以前的“以 CPU 为中心”发展到“以内存为中心”的形态。同时总线的创新也可以帮助计算平台实现亚微秒级延迟技术的扩展，为未来架构的创新提供了更多可能。

模块化也是总线创新的一种实现方法，帮助用户向更新的互联技术实时升级提供便利。

（7）未来算力十大特征之七 机架密度提升

随着超大规模数据中心应用越来越广泛，数据中心的机架密度也在快速提升。

超融合、异构计算等新的产品和技术也将提升数据中心的计算效率和功率密度。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

密度提升的情况下，高密度机架也对数据中心的散热提出了新挑战，在未来的计算平台上，新型的散热技术包括服务器的芯片水冷、机架后方热量交换器等新型冷却技术将越来越得到数据中心管理者的重视，以支撑越来越高密度的服务器机架。

（8）未来算力十大特征之八 微芯片架构演进

目前 CPU 内核数已扩展到 64 个，未来还会扩展至更多的数量，使得 CPU 性能的增长更加线性，功能集的一致性也将得到增强，可以有效帮助计算平台支撑横向扩展的、面向数字化架构的新应用。

在建设未来计算平台时对应的芯片内核数增加，因此用户也需着重考虑配置平衡的内存。

（9）未来算力十大特征之九 人工智能运维

随着计算密度越来越高，处理中心的容量越来越大，计算体系架构越来越杂，传统的人工运维也变得越来越低效，不符实际要求。因此通过人工智能和深度学习推动软件定义数据中心能更好地实现 IT 基础架构的自动化运维，这也是建设和管理未来基础架构的关键特性。

内嵌人工智能的基础架构设备能帮助数据中心降低运维成本、简化各节点数据中心的全生命周期管理，并实现主动防御等功能，提高系统的安全性。

另外，此次疫情也让很多数据中心的管理者意识到零接触部署、运维的重要性。通过人工智能实现 AI 的遥感和分析、进行远程的自动化操作，都将会在“下一个常态”中逐步实现。

（10）未来算力十大特征之十 数据安全体系

未来企业将构建在数字化基础上，未来基础架构也将管理数据流动的全生命周期，因此保证数据的可靠性与安全性是未来数字化基础架构的关键之一。在数字化的前提下，IT 基础架构的安全风险更多样，包括数据的增长、更复杂的架构、新的数据隐私政策要求等等，这些都对数据安全需求提出了新挑战。因此 IT 基础架构的“透明化”对数据的下个十年非常重要。

更多的安全解决方案将利用人工智能、区块链等新技术，来提升供应链风险管理、威胁检测、访问和身份管理等方面的防护能力。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

3、总结：未来计算力的十大预测

新冠疫情彻底地改变了世界，企业开始运用新的数字化技术来应对“下一个常态”，进入数字化 2.0 时代以建设未来的企业。数字化转型需求的变化驱动了企业未来的数字化基础架构的建设，也推动了未来计算平台的发展。

总结未来计算平台将会具备的十个主要特征：

1. 数据驱动时代；

2. 多云架构与云原生加速部署；

3. 异构计算进一步走向深入；

4. 边缘服务器的崛起；

5. SCM 技术的兴起；

6. 下一代互联技术将重塑计算架构；

7. 未来的机架密度将远超现在；

8. Chiplet 微芯片将被更多采用；

9. 在运维中引入人工智能算法；

10. 打造数据安全架构。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（四）数字化转型向混合云的演进路径

企业数字化转型的发展阶段。一般地，我们将企业数字化转型分为三个阶段，即基础 IT 设施建设阶段（内部集成）、数据利用机制建成阶段（外部集成）和企业数据生态成型阶段（端到端集成）。

基础 IT 设施环境搭建和内部数据集成阶段，也是企业数字化转型的第一阶段，主要通过选择合适的软硬件系统，以解决业务层面实际问题为主要目标，构建数据采集、传输、存储和利用的基本载体，实现企业管理和业务管控的数字化，本质上即企业内部 IT 环境搭建和内部集成过程。

与外部横向集成即数据利用机制建成阶段，即企业数字化转型的第二阶段。企业已建成数据生产和传输的有效通道，并在业务流程定义、制度规范建设等方面取得较大进展，初步形成数据支撑业务和管理的新型体系。

企业数据生态成型阶段，是企业端到端的集成，也是企业数字化转型最高级的阶段。企业已经打造了成熟的内部 IT 环境和数据运行机制，形成相对稳定有序的“数据生态”，实现内部数据集成的互联互通和外部数据集成的相对开放、共享、融合。基于此，企业系统可通过反复学习数据和行为模式协助管理者进行经营决策、战术决策，乃至战略决策。

目前，国内大部分企业还停留在数字化转型的第一阶段，为提升部分业务效率引入相关的信息系统，缺乏企业战略层面规划，未能真正实现有效的标准化数据采集和处理；部分先行企业进入第二阶段，企业 IT 架构基本实现引导并驱动业务发展方向。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net



数字化转型的方案与案例

（一）混合云助力全场景智慧深圳，实现优政，惠民，兴业

1、华为混合云—华为云 Stack 方案

华为云 Stack 从管理协同、应用协同、数据协同、资源协同四个维度，帮助政企客户打造行业一朵云。



图 华为混合云—华为云 Stack

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

■ 管理协同：

支持匹配企业组织架构的多种灵活模式（一云多 region/ 一级运营两级运维 / 两级云），满足政企客户 IT 治理的需求。提供统一运营运维、统一入口、按组织分权分域的能力

■ 资源协同：

支持 x86/ 鲲鹏 / 昇腾 /GPU 协同调度，打造极速云基座；基于业务的资源智能缩扩，独有的应用无改造容灾备份服务。

■ 数据协同：

支持采存算管用全生命周期数据管理，支持 HDFS 存算分离，性能持平本地盘，一份数据多引擎分析，支持行业 AI 使能。

■ 应用使能：

支持连接信息孤岛、消除数字断层、资产服务化，支持 Cloud+X 多类型业务能力云化（IoT/CloudVR/AI/WeLink/ROMA），打造创新的场景化解决方案。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

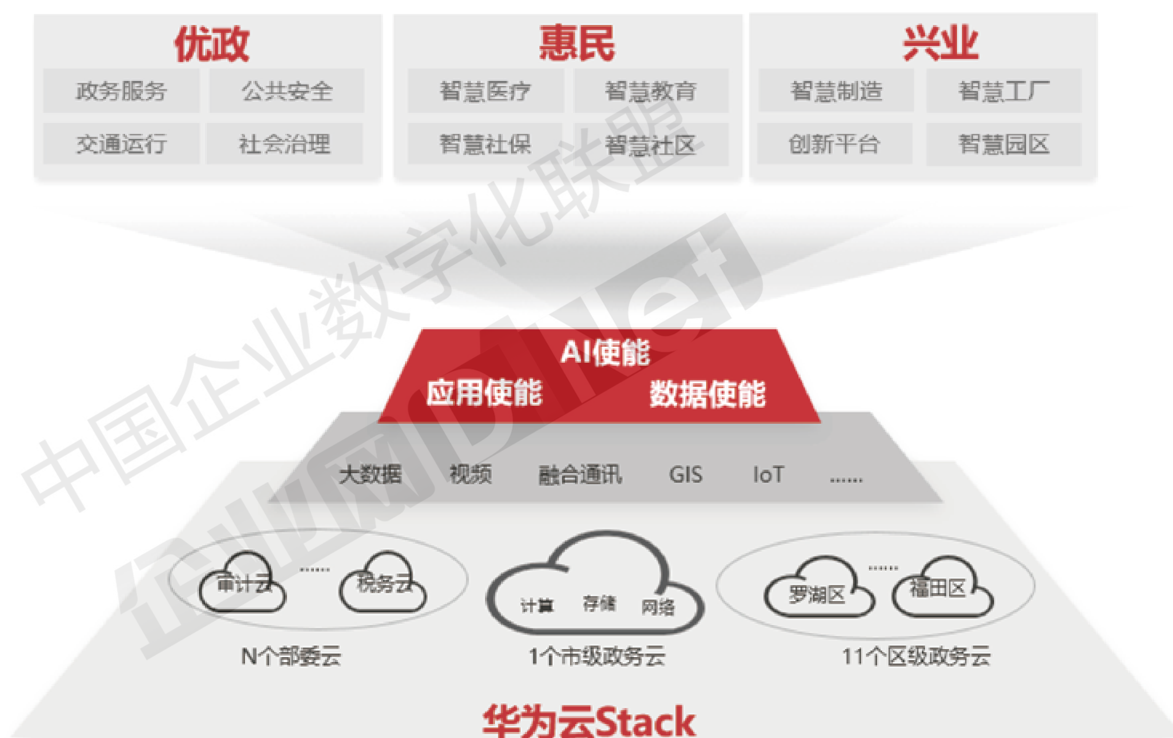


图 基于华为混合云云 Stack 构建深圳政务云

2、基于华为云 Stack 构建的深圳政务云

通过全市统筹规划、集约建设，构建“1”个市级、“N”个部门、“11”个区级的“1+11+N”统一政务云，承载全市 50+ 个委办局 400 多个核心业务；同时基于 ROMA 汇聚 24 个系统 28 亿 + 数据，实现城市精细化管理，支撑鹏城智能体，实现优政，惠民，兴业。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（二）混合云助力深圳机场打造高效、安全、卓越体验的智慧未来机场

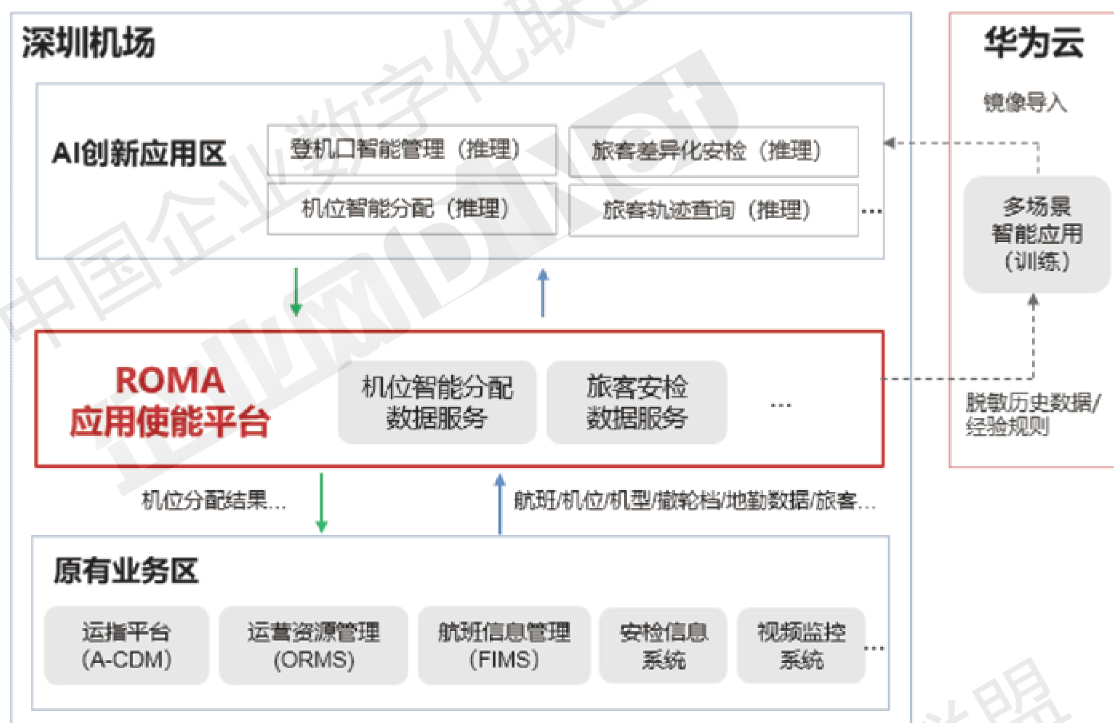


图 基于混合云打造的深圳机场智能体

- 华为跟深圳机场深度战略合作“未来机场”项目，联合打造“机场智能体”，提供从云平台、视频监控、集成平台和 AI 应用算法在内的全栈解决方案。
- “未来机场”项目中，华为提供“企业服务总线”ROMA 平台，源自华为自身实践，接入各个新建系统和机场原有业务系统，在保持机场现有业务架构不破坏的情况下实现了运控管理等业务的智能化。
- 为深圳机场针对“运控一张图”、“出行一张脸”场景提供了多个 AI 应用，如机位自动分配，刷脸快速安检等，算法由华为和伙伴提供，基于华为云平台开发和训练。

中国企业数字化联盟

（三）云程发轫，超级云计算护航中国科研发展

北京超级云计算中心以立足北京、辐射全国、构建国内领先、国际一流的信息化基础设施及公共服务平台为目标，携手戴尔科技集团打造弹性超算云服务平台，提高行业效率、降低行业成本、提升客户服务体验，为国家科研企业用户提供便捷易用的云化超算服务，助力数字经济转型与新基建战略。

项目背景

北京超级云计算中心成立于 2011 年，由中国科学院和北京市政府共建，依托中国科学院计算机网络信息中心建设，由北京北龙超级云计算有限责任公司运营。面向科学计算、工业仿真、气象海洋、新能源、生物医药、人工智能等重点行业应用领域，始终坚持以用户需求为导向，提供“随需供应，动态扩容”的计算资源和高质量云化计算服务。

拥有丰富计算资源的北京超级云计算中心，以及打造了多个全球名列前茅的超级计算集群的戴尔科技集团，强强联手，携手打造出中国 HPC TOP100 排名第三，通用算力超过了 10 PFlops，通用 CPU 算力市场排名第一的超级云计算平台具有以下几个特点：

■ 对超算服务器的高标准：

在超算中心，服务器必须能够实现 7×24 小时运行，而机器 CPU 的负载使用程度也时常近乎 100%。对于普通云计算厂商而言，其服务器工作负载的峰值、谷值波动巨大，同时机器运行负载平均是在 30%~40%。此外对于用户而言，一旦服务器出故障，或 CPU、内存出问题，除了造成的工作负载以及电费之类不可估量的损失之外，还会给科研成果带来无法衡量的损失。

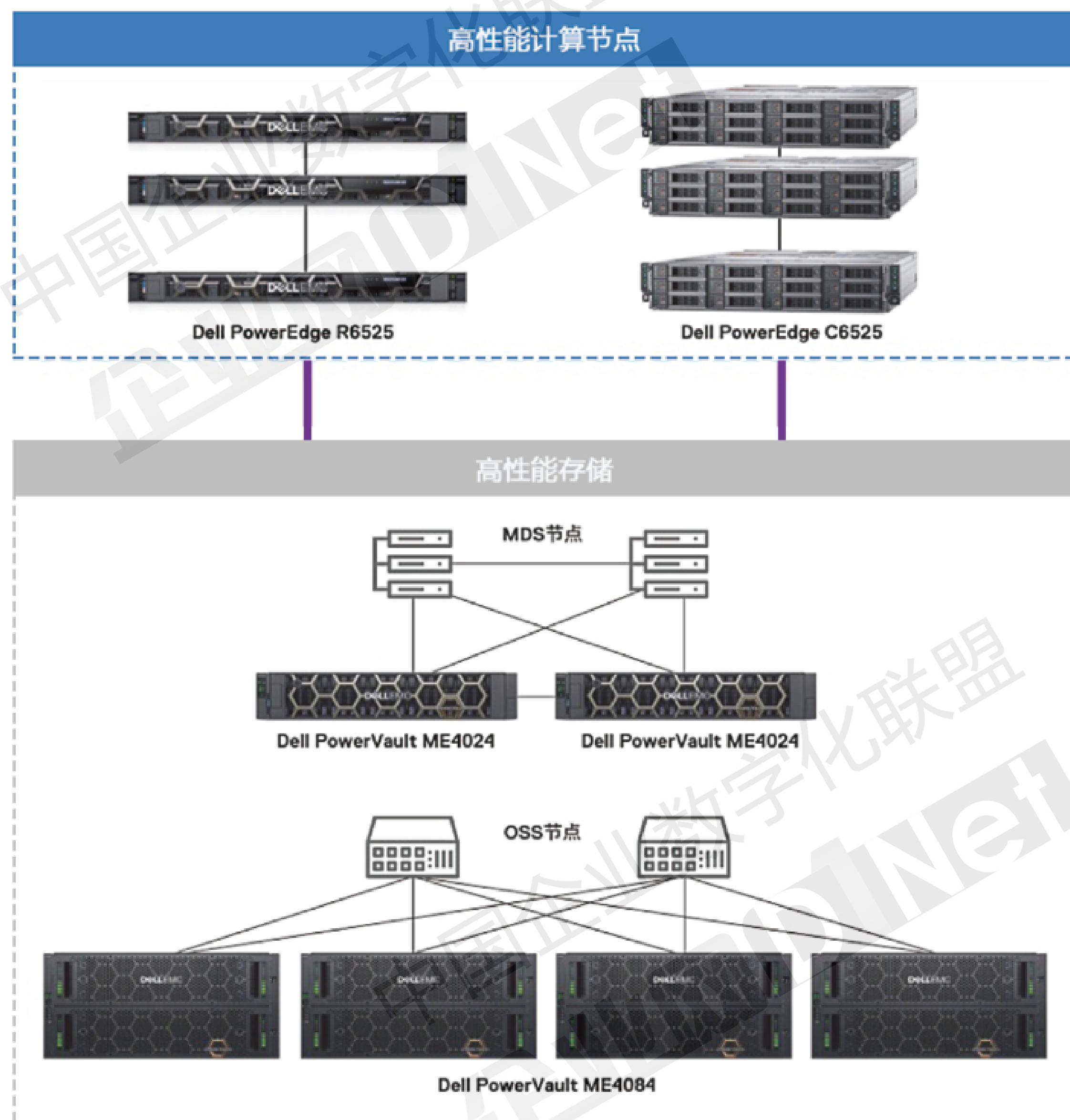
■ 对客户服务的严要求：

北京超级云计算中心始终坚持以客户为中心，始终在如何为客户提供高质量的算力，如何在第一时间解决用户问题，如何让用户能够以最快的速度使用行业最先进的计算资源等方面，不断实现客户价值，孜孜以求。

■ 更均衡的性价比，为客户让利：

传统的尖端超算追求极大规模、极致性能，计算、访存、通信、I/O 都非常出众，主要针对重大科研项目攻关，需要国家支持巨额投入。而中小企业能否采用超算资源的重要影响因素之一却是性价比。

正是基于以上这些特点，北京超级云计算中心经过层层筛选，认真比较，最终选择在 A 分区部署 3,000 台搭载了 AMD 第二代霄龙 EPYC 处理器的戴尔易安信 PowerEdge C6525、PowerEdge R6525 服务器，向科研用户及中小型企业提供通用超算云化服务。



超级云计算正当时

当前，我国正从加工出口向高附加值产业转移，这就需要大量的算力，通用超算可谓适逢“天时”；加上“新基建”之火，推动了各地对于超算的需求，这可谓是通用超算的“地利”；而云化服务对于超算的渗透才刚刚开始，北京超级云计算中心汇聚了一批从业超过十几年的超算行业专业人员，为通用超算奠定了坚实的“人和”基础。加上国家加大对于科研经费的投入以及要求提高其利用率的政策，通用超算云服务势必将在十四五期间走入发展的黄金时代，进而推进中国自主创新的全面提升与遍地开花。

面对蓬勃发展的中国超算市场，戴尔科技将继续发挥领先的技术优势及全球视野，秉承“在中国 为中国”的策略，不断以高稳定性、高可靠性的产品夯实 HPC 领域的领先地位，同时发挥自身长期、稳定、可靠的技术服务支持和供应链管理能力，将丰富的经验分享至更多的用户，帮助他们在激烈的市场竞争中脱颖而出，实现多方共赢。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（四）65 岁王府井百货通过数字化转型打造智慧零售新标杆

提起王府井百货，很多人已经把它当作来京旅游重要的参观景点，这座十里长街上最知名的商业区，其前身是创立于 1955 年享誉中外的新中国第一店——北京市百货大楼。目前，王府井百货已经成为国内最大的零售集团之一，销售网络覆盖国内七大经济区域，在 32 座城市开设 60 余家大中型零售门店，主要城市均完成网络化布局。

抓直播风口、线上线下联动，老百货玩出新花样

65 年来，王府井百货历经单店经营、专一百货业态连锁发展、多业态规模扩张三大发展阶段，业态涵盖了百货、购物中心、奥特莱斯、超市、自营业务、网上商城等多种零售业态的组合。今年 6 月，王府井百货获得免税品经营资质，成为我国第八个拥有免税牌照的企业。同时，王府井集团积极开展全渠道业务与流量运营，融合线上线下资源，紧抓直播风口，构建全渠道顾客运营体系，传统零售龙头企业运用互联网工具玩出了新花样。

携手浪潮升级内存数据库一体机应对数据增长挑战

随着业务多元化发展、以及全渠道业务和顾客精准营销需要，王府井集团各级用户对精细化数据分析的需求愈发迫切。此前，集团一直使用内存数据库平台进行数据分析整合，输出 BI 报表指导经营业务，随着业态版图不断扩大、线上业务快速发展，原平台已不能满足发展要求，而且原始环境为单机状态，服务器存在单点故障风险，一旦发生宕机，整个数据平台将会瘫痪，严重影响业务正常运行。

为解决数据量不断增长带来的挑战，王府井集团亟需对现有数据平台底层支撑系统进行升级，为保证业务延续性，基于现有基础环境升级改造为浪潮内存数据库一体机平台，由目前 1.0 版本升级至 2.0 版本。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

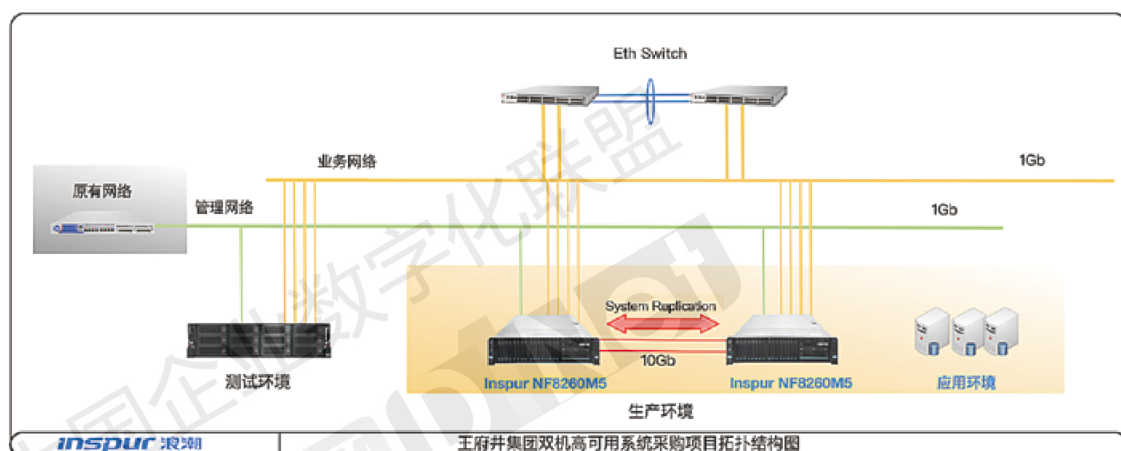


图 系统平台拓扑图

新平台采用主备模式，通过 SystemReplication 的形式实现数据同步，单台故障时系统自动切换，上层应用无感知，有效消除单点故障，保障业务连续性。

另外，针对线上业务不断更新的特性，浪潮利旧原有服务器配置 2TB 内存，作为开发服务器和集中测试服务器；在网络方面，数据及时同步是保证架构中各个节点业务流高速传输关键之一，因此此次配置的为内部 10Gb 网络。

同时，为保障前端 BI 数据分析系统性能，加速数据交互，新平台使用高性能的 NVMe SSD 磁盘来保存持久层的数据作为写入存储之前的缓冲区，并使用 NVMESSD 磁盘做 RAID1，用于数据库日志保存，同时使用较高性能 SASSSD 硬盘作为数据存储空间。

浪潮内存数据库一体机平台升级完成后，加速了销售、商品及人员等数据处理整合分析，解决了数据应用层面带来的业务发展瓶颈，通过数据运营有效提升企业核心竞争力，创建全新的数据驱动型业务模式，打造了智慧零售新标杆。

（五）创新赋能智慧医药 华云数据助力上药控股打造云平台

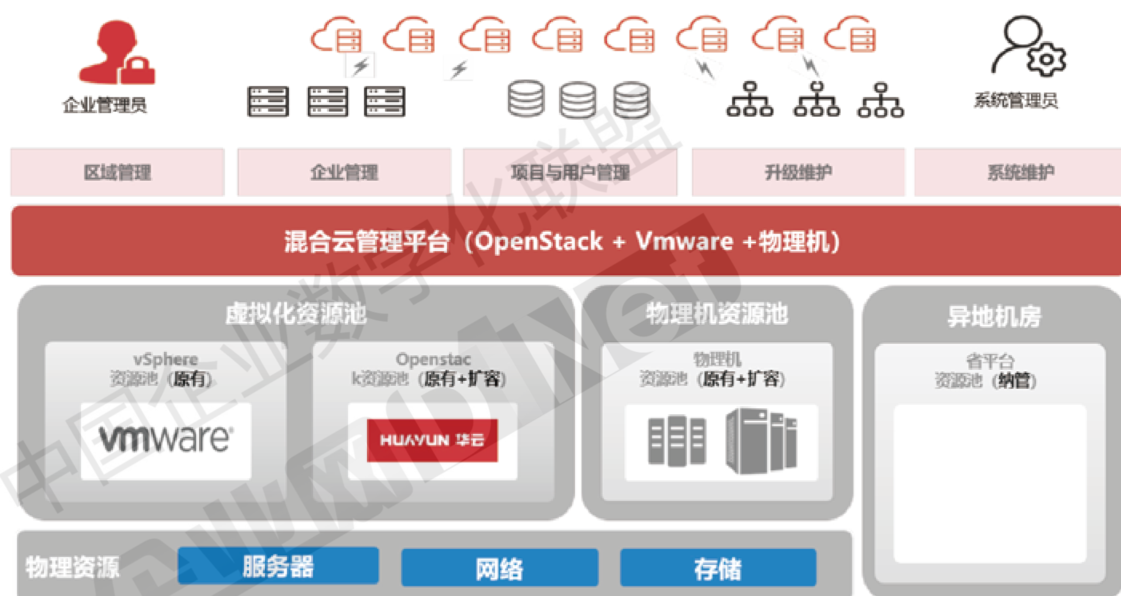
上药控股急需将现有 IT 与康德乐 IT 整合，使 IT 系统从各个工厂分公司的粗放式管理向精细化共享型建设模式转变。华云数据为上药控股成功构建新一代企业级云平台，将现有 IT 与康德乐 IT 整合，构建私有云平台，高效地管理外地控股公司基础架构，并充分发挥混合云管理优势，使资源利用率提升 80%，总成本降低 30%，实现了从传统职能化到流程化管理的管理模式变革，大幅提升运营效率。在安全方面，满足对 SLA 的高要求国际化标准，业务连续性提升至 10 个 9，支撑上药控股业务应用在平台上持续稳定运行。

业务挑战

上药控股希望搭建完成一个面向于公司本部及各控股公司使用的私有云环境。首先满足康德乐系统迁移需要的基础架构资源，其次计划将各分、子、控股公司分散部署的信息管理系统移植到该私有云上，实现计算资源的高效利用、动态分配、灵活扩展和统一管理。

解决方案

华云数据为上药控股成功构建新一代企业级云平台，成功将现有 IT 与康德乐 IT 整合，构建私有云平台，为上药控股提供统一视角的私有云和混合云管理、智能化运维、第三方资源纳管等，高效地管理外地控股公司基础架构，并充分发挥混合云管理优势，实现研发、生产、销售、服务与运营为一体的全面信息化业务协同与管控体系，使资源利用率提升 80%。同时，该平台在混合云架构的规划下，精简 IT，显著降低 IT 环境复杂度，总成本降低 30%，实现了从传统职能化到流程化管理的管理模式变革，大幅提升运营效率。在安全方面，满足对 SLA 的高要求国际化标准，业务连续性从 3 个 9 提升至 7 个 9，支撑上药控股业务应用在平台上持续稳定运行，并可随时进行本地扩展及混合云扩展，满足上药控股当前和未来业务发展需要。加速上药控股数字化转型进程，为上药控股跨越式发展、各业态一体化运营及业态协同提供核心动能。



客户收益

(1) 打破 IT 资源孤立情况，实现数据统一集中，管理提高资源利用率

上药控股的信息系统拥有独立的硬件设施被统一管理，形成大的资源池；

各控股公司的信息系统将统一部署在上药私有云中，数据集中管理提高数据控制能力；

资源被统一调度，打破同一时段，某些业务系统较空闲造成资源闲置，另外一些系统因业务繁忙，设备超负荷工作的现状；

任何时候都可以及时满足各种变化的业务需求，实现按需服务。

(2) 使运维管理更加容易

随着系统数量的不断增长，运维管理的难度比传统模式简单，成本更低；
新平台使得对各种资源和系统的监控和管理更加有效；
维护人员工作负担减小，工作效率有效提高。

(3) 提升关键业务系统硬件处理能力

业务应用在遇到性能瓶颈时能动态调整；

核心业务系统建设较早的设备，在云计算支撑平台上能够得到充分利用，以满足迅速增长的业务需求。

（六）混合云“统一管理 + 三大使能”构筑国网数字新基建核心底座

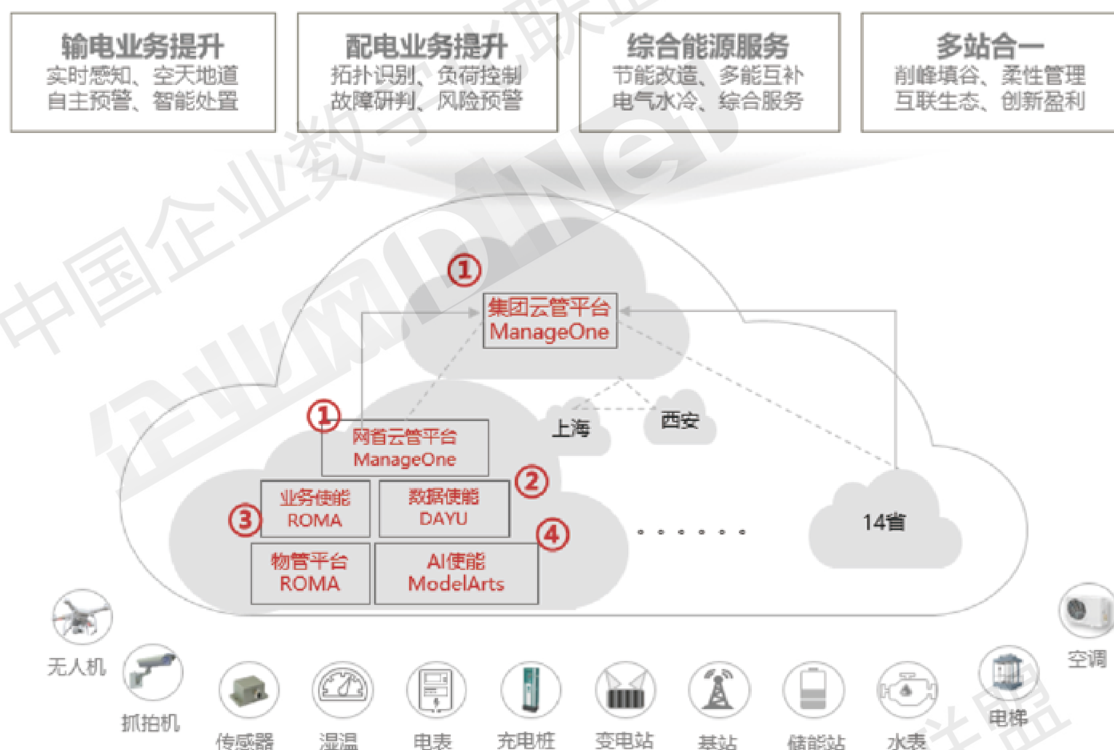


图 混合云构筑国网数字新基建核心底座

- 集团 + 省网，一级运营两级运维，分权分域管理，全网版本同步更新；
- 数据使能，提升新能源消纳，节省电力投资，端到端数据集成、开发、治理以及质量管理，30+ 异构数据源接入，拖拉拽式 0 代码开发；
- 应用使能：物联管理平台，让 APP 从“雕版印刷” 实现“活字印刷”。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（七）云助力三峡集团数字化集成，提升质量和管理效率

1、项目背景

三峡集团为提升管理水平，集团公司要求管理制度化、制度流程化、流程信息化，基于九彩云流程引擎云平台通过数字技术和数学算法显性切入企业业务流程，形成智能化闭环，使得企业的生产经营全过程可度量、可预测、可传承，重构了质量、效率、成本的核心竞争力。

■ 管理制度化：

集团公司编制了较为完备的管理制度，每年都会对制度执行情况进行评估，同时根据实际的管理需要对制度进行新增、修订和废止。

■ 制度流程化：

为规范和加强集团公司业务流程管理工作，三峡集团制定了流程管理办法。

■ 流程信息化：

为固化业务流程的执行，集团公司陆续在业务系统建设中落地业务流程。



图 流程梳理

2、九彩云流程引擎云平台及三峡集团项目目标

建设统一的流程管理平台，具备业务流程的规划与梳理、建模与设计、部署与监控、优化与改善四个阶段全生命周期的管理能力。

中国企业数字化联盟 CEDINet



图 九彩云流程引擎平台

■ 规划与梳理

业务人员按照统一的标准和规范，完全以业务的视角，按照战略、运营和支持等不同维度对业务流程进行规划和梳理

■ 建模与设计

实现业务流程梳理成果到应用系统执行流程快速、可复用、一体化的可视化建模和设计，实现业务流程在应用系统的快速开发

■ 部署与监控

实现系统流程向测试和生产环境的快速部署；实时监控流程的流转和执行情况

■ 优化与改善

对流程执行的情况（包括：效率、成本、瓶颈、负载）进行统计、分析，根据统计分析结果，对流程进行改造，以优化流程的执行

■ 系统集成

实现跨系统流程的集成，实现端到端完整的业务流程

3、项目价值

■ 形成了统一的流程管理平台



图 流程构建体系

（1）提升流程制度化、规范化管理能力

通过流程线上化，实现了流程文件与电子流程的一致性，解决了业务和 IT 两张皮的问题。使得流程与制度之间的关系更紧密。

（2）提升了企业的整合管理能力

实施流程管理平台后，实现了各类管理要素的整合，提升了企业一体化运营能力，管理效率得到显著提高。

（3）增加企业端到端的流程管理能力

根据流程框架构建流程，实现企业业务流程的集成与打通，通过流程管理平台串接上下游流程，形成业务价值链，并输出关键绩效；能够对业务流程进行全过程的闭环管理，具备了业务流程持续优化完善的能力。

（4）数据严谨

所有流程由线下转为线上，数据无需人工录入并且进行了数据校验，使得数据更为严谨。

■ 实现统一体系管理

实现三峡集团 17 个职能部门，7 家直属机构，2 家特设机构，18 家子公司的三标一体体系管理在统一平台进行管理。

■ 实现不同组织按不同执行标准

职能部门、直属和特设机构，按集团公司管理要求落实，其中流域枢纽管理局通过业务手册及管理制度，科学技术研究院、信息中心、电能中心、大坝安全监督管理中心、集团大学、移民工作办公室通过管理制度细化落实集团公司“三标一体”管理体系要求。

■ 进行管理要素融合关联

对流程、制度、岗位、风险、体系、绩效等管理要素进行了融合关联。



图 管理要素与流程的集成融合

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（八）混合云打造智慧招商局

根据招商局集团统一规划设计，基于混合云解决方案，通过一体化的技术路线管理、云化治理体系，分步建设，迭代建设，支撑业务运营、职能管理、客户营销、生态关系，全面助力招商局产业互联网转型。

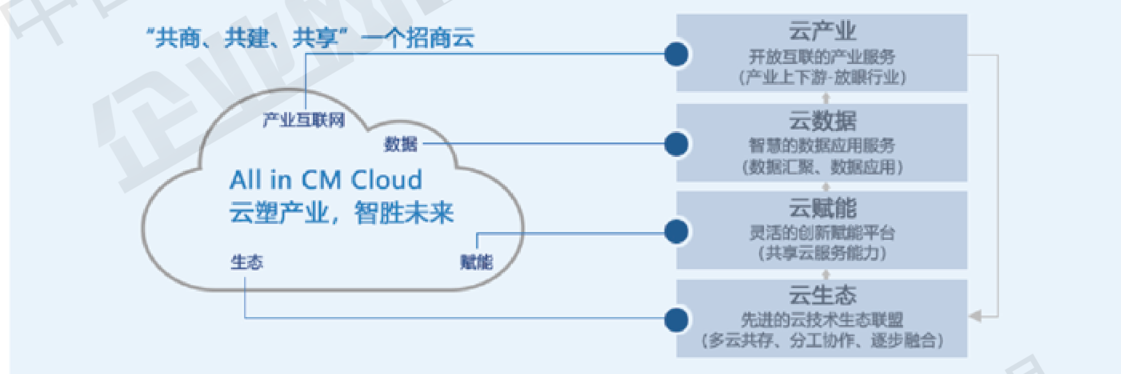


图 招商局混合云建设思路

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

招商云是一个混合云架构的企业云平台，IaaS 层由基于开源 OpenStack 自研的私有云和四朵外部公有云组成，并由自研的混合多云管理平台进行统一管理；PaaS 层由 K8S 容器平台、移动开发平台、物联网平台等组成；SaaS 层主要由直接赋能二级公司的应用系统构成。

招商云平台建设十大领域



图 招商局混合云体系架构

中国企业数字化联盟 企业网D1Net



数字化转型发展趋势

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（一）混合云 --- 云计算的后浪，将在数字化转型过程中占主导地位

混合云计算将在 2021 年占据主导地位。正如我们在上面案例所描述的那样，许多组织都使用混合云计算系统来维护其工作流程和生产。许多专家认为，到 2021 年，各行业组织都将采用混合云。人们希望从混合云中获得理想的速度、出色的控制和改进的安全性。从市场层面来看，逐渐消失的互联网上云红利和公有云寡头时代的到来，以及自身在安全性、合规性、自动化管理等方面的不断改进，也让多云和混合云迎来了发展良机。

- Gartner：2020 年以后，90％的组织将利用混合云构建基础设施。
- IDC：85% 的受访企业表示已经开启上云之旅，69% 的组织采用多云战略。
- Forrester：混合云实现日趋成熟，企业计划在未来一年迁移更多的敏感工作负载。

通过混合云将加强 5G、边缘计算、AI 和云的融合。有了 5G 和边缘计算，企业可以把计算和数据存储放在更靠近数据产生的地方，更加容易地用数据产生的洞察来实时指导行动。新的边缘和电信网络云解决方案是基于混合云构建的，使客户能够在任何地方运行工作负载，从数据中心到多云再到边缘。

混合云是企业 IT 演进过程中的下一个重大转变。当新的 IT 架构出现并广泛使用时，它将改变一切。它将重写 IT 的基本行为和假设，并重新定义组织创建和交付价值、运作、竞争和交易的方式。

（二）云上的企业应用开发与集成成为软件开发趋势

在云+AI+5G新时代技术融合下，企业软件开发将迎来新的发展，主要包括软件架构、开发智能化、开发环境、平台集成、部署方式、使用方式、运营平台和消费模式。

1. 软件架构从紧偶合到松耦合、组件化、容器化、服务化、API化、微服务化转变。这实际上就是从传统的单体应用向云原生应用的转变，特别是Kubernetes容器化技术已经被大规模应用到云服务过程中，其跨平台、易部署、模块化的优势大大提升了云服务供给效率。

2. 开发智能化，从传统开发模式到以人工智能为基础的智能开发平台。当前，出现了通过人工智能技术应用软件开发，很多代码无需人为编写，代码管理也变得更简化，这就是LowCode（低代码）开发。人工智能编码工具的广泛应用使开发者从大量写代码事务中解放出来，从而从事更加有意义的工作。

3. 基于混合云的平台集成，平台和平台互通形成有效生态体系。早期每个公司虽然都有自己的独立平台，但相互之间形成不了有效的生态体系，现在很多公司之间平台互通互连，给开发者提供非常方便便捷的开发形式。

4. 软件部署方式从企业内部扩展到云端。早期企业主要是通过On-Premise（企业内部部署）的方式部署软件，财务成本和运营成本都非常高。现在通过混合云的方式可以有效降低TCO（总拥有成本），同时即插即用、事后付费也给企业带来更多便利。云端软件部署方式有私有云、公有云、混合云，企业根据需求选择自己适合的软件部署方式。

5. 软件运营平台从本地到云数据中心，基于成熟的PaaS平台像华为云平台和ISV的业务技术平台，让企业级SaaS软件在运营过程中更容易、更可靠、更便捷。

6. 软件消费模式从软件许可到订阅式的按需服务，可按时、按租户使用多种多样的云服务，为企业使用软件提供了极大的灵活性和成本控制，推进了软件服务方式的变革。从PaaS层到SaaS层，从B2B到B2C，企业软件消费模式正全方位进化。

（三）云原生是企业智能升级新阶段

企业云化从“ON Cloud”走向“IN Cloud”，成为“新云原生企业”，新生能力与传统业务系统有机协同，实现资源高效、应用敏捷、业务智能、安全可信。

新云原生企业既需要让新生能力生于云、长于云，把AI、大数据、边缘计算、视频等新生能力用于企业，同时也需要继承和发展既有能力。十年云计算浪潮下，DevOps、容器、微服务等技术飞速发展，云原生成为潮流。Forrester表示，云原生是企业数字化转型的基础，企业需要建立云原生优先的战略，构建一体化全栈云原生平台。因此，企业可以通过混合云来拥抱云原生优先战略，加速各行业数字化转型和智能升级。

（四）大数据、云计算和物联网的融合服务

随着与大数据和物联网技术的结合，云计算将在2021年得到改善。毫无疑问，主要的科技厂商将加入整合的服务，这使其成为一种趋势。大数据和物联网都在不断发展，一些组织已经在采用这些技术。

在处理和分析大数据之后，大数据可提供特定企业标识的数据。

根据需要，如果云计算与大数据和物联网融合，组织可以提高其生产力，可以获得其竞争对手的关键信息，并为确定未来的业务选择投入更多精力。

中国企业数字化联盟 企业网D1Net

（五）混合云让云无处不在，使 AI 无所不及

为充分释放 AI 的智能和混合云的敏捷性，可以将企业的多个系统编织成量身定制、更智能的业务，重点包括四个部分：以现代化基础架构快速、轻松地运营从数据中心到边缘计算的敏捷 IT 环境；无缝收集、组织和分析数据，实现 AI 应用的规模化，增加企业对未来预测的准确度；通过自动化的人工智能工作流程提高工作效率，帮助企业检测、决定和采取行动；在安全方面主动协调、保护和管理数字资产，使用户免于遭受数据安全的威胁。这其中，在人工智能的应用上，企业希望以整体有序的规模化 AI 创新释放企业数据的潜能，从而帮助企业实现数字化重塑。

机器学习从数据中心延伸到端、边缘。之前业界的 AI 应用更多偏向于是一种产品，用于解决某个层面的具体问题。而 2021 年对企业及 AI 已经不是简单的应用创新，而是贯穿于我们混合云平台的一种能力，帮助企业实现规模化的 AI 应用。这不仅需要包括对架构的理解和其他方面的专业知识做支撑，机器学习从云端延伸到边缘端。数据正在爆炸式增长。今天，一小时产生的数据，比 2000 年全年产生的数据还要多。未来三年内产生的数据，将比过去 30 年的还要多。

我们需要处理海量数据的能力。无论是医疗还是别的什么应用，处理所有这些信息的唯一实际方法，就是使用数据摄取和聚合工具，跟机器学习模型相结合，帮助我们理解这些信息。因此，毋容置疑，机器学习在 2021 年已经成为主流。

机器学习历来是一个计算量很大的工作负载，只能在最强大的硬件上运行。但是随着软件和芯片技术的进步，情况正在改变。通过组合使用多种技术，软件和硬件在边缘端适配，可以发挥出比以往更大的作用。

云向边缘端不断地推进，明年将有更多行业和政府机构加速采用机器学习。在制造业，机器学习将融入生产线，实时发现生产异常。在农业领域，机器学习可以帮助农民更明智地使用宝贵的资源，例如土壤和水。

AI 逐步变成一种云平台的服务，AI 能力长在混合云上。可以帮企业解决实际问题，实现 AI 的规模化应用。首先在现代化层面，AI 可以加速整合管理，实现从公有云到私有云到边缘计算的现代化基础架构；其次是企业就绪的 AI，也就是将人工智能应用在业务层面；第三是自动化，将自动化贯穿企业的整个业务流程；最后是安全，将安全策略和人工智能战略结合起来。

参考文献

[1] 习近平谈网络安全：没有网络安全就没有国家安全，人民网－中国共产党新闻网，http://cpc.people.com.cn/xuexi/n1/2018/0817/c385476-30234135.html，2018.8.
[2] 雷万云．集团云：开始行动 [J]. 中国经济和信息化，2010（10）.
[3] 雷万云．云计算不是 IT 人的绞索 [J]. 中国经济和信息化，2010（24）.
[4] 雷万云．云计算就算是泡沫，也要踩破了走过去 [J]. 中国经济和信息化，2011（1）.
[5] 雷万云．“云”意味着什么 [J]. 企业管理，2011（3）.
[6] 雷万云．云计算到底是什么 [J]. 中国经济和信息化，2011（10）.
[7] 雷万云．云计算重塑 IT 人 [N]. 计算机世界，2011-6-13.
[8] 雷万云．企业管理者如何认识云计算 [N]. 经理日报，2012-2-29.
[9] 雷万云． 企业数据中心向云演进白皮书，2012.
[10] 雷万云．大数据背景下我国药品信息共享平台建设研究 [J]. 价格理论与实践，2015（03）.
[11] 雷万云． 云计算：企业信息化建设策略与实践 [M]. 北京：清华大学出版社，2010.
[12] 雷万云． 云计算：技术、平台与应用案例 [M]. 北京：清华大学出版社，2011.
[13] 雷万云． 信息化与信息管理实践之道 [M]. 北京：清华大学出版社，2012.
[14] 雷万云． 信息安全保卫战 [M]. 北京：清华大学出版社，2013.
[15] 雷万云． 工业 4.0 －概念、技术及演进案例． 北京：清华大学出版社，2019.
[16] 雷万云． 企业数字化转型白皮书．中国企业数字化联盟出品，2020.
[17] 雷万云． 云 +AI+5G 驱动的数字化转型实践之道．北京：清华大学出版社，2020

中国企业数字化联盟 企业网D1Net